



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**“EFICIENCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia
cordifolia* Y *Helxine soleirolii* COMO BARRERA PARA LA
REDUCCIÓN DE RUIDO 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

CCEPAYA LOAYZA, YULY YANETH

ASESORA:

MSc. HAYDEÉ SÚAREZ ALVITEZ

LINEAS DE INVESTIGACIÓN:

**CALIDAD AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES
LIMA-PERÚ**

2018-II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don

(a) CEPEYA LOAYZA, YULY YANETH

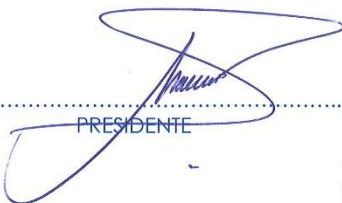
cuyo título es:

"Eficiencia de las plantas Ornamentales
Aptenia cordifolia y Helxine Soleirolli" como
barrera para la reducción de Ruido 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número)

Dieciséis (letras).

Los Olivos 07 de diciembre del 2018.


PRESIDENTE




SECRETARIO


VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

La presente Tesis es dedicada a mis padres, Roberta Loayza Gutiérrez y Cirilo Ccepaya Alcarraz; por su incondicional apoyo durante todo el desarrollo de mi carrera profesional y la confianza depositada a mi persona, contribuyendo al cumplimiento de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios, a mi familia. A mi asesora Ing. Haydeé Suárez Alvites, Dr. Elmer Gonzales, Benites Alfaro a la universidad cesar vallejo por ser la casa de estudios y brindarme la educación educativa y a todas las personas que me apoyaron durante todo el proceso de mi carrera universitaria, que sin su apoyo incondicional no hubiese sido posible lograr y culminar este gran pasó en mi vida

A todos ellos les reitero mi más sincero agradecimiento.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yuly Yaneth Ccepaya Loayza con DNI 47300099, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de grados y Títulos de la Universidad Cesar vallejo, Facultad de Ingeniería. Escuela de ingeniería Ambiental. Declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento omisión tanto de los documentos como de información aportada, por el cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad cesar vallejo.

Lima, 07 diciembre del 2018



Ccepaya Loayza Yuly Yaneth

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado,

En cumplimiento del reglamento de Grado y Titulo de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “EFICIENCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia cordifolia* Y *Helxine soleirolii* COMO BARRERA PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO 2018”, la misma que someto a su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Lima, 07 de diciembre del 2018.

Ccepaya Loayza Yuly Yanteh

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló para proporcionar una alternativa sostenible para la atenuación del ruido, mediante barreras con especies ornamentales vegetales de *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*.

El estudio se desarrolló experimentalmente para la determinación de la eficiencia de las plantas ornamentales de *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera en la reducción del ruido, las mediciones se tomó en condiciones controladas a 3metros, 5metros y 7metros de la fuente del ruido que generaba 75 dB, para la construcción de la barrera se usó maderas y malla raschel para el soporte del desarrollo de las plantas, teniendo en cuenta las características de las plantas como el follaje, biomasa, tamaño promedio de las hojas, además para la obtención de datos se utilizó el sonómetro Bruel & kjaer modelo 2288 de tipo 1, siguiendo la guía de protocolo nacional de monitoreo de ruido establecido por el Minam.

Como resultado se obtuvo que las barreras con las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* tienen una eficiencia de reducción oscilando de 3 a 7 dB en la atenuación de ruido evidenciando que las características de las plantas son factores importantes para la obtención de mejores resultados.

Palabra clave: nivel de presión sonora, plantas ornamentales.

ABSTRACT

The present research work was developed to provide a sustainable alternative for the attenuation of noise, through barriers with ornamental plant species of *Aptenia cordifolia* and *Helxine soleirolia*.

The study was developed experimentally for the determination of the efficiency of the ornamental plants of *Aptenia cordifolia* and *Helxine soleirolia* as a barrier in the reduction of noise, the measurements were taken under controlled conditions at 3 meters, 5 meters and 7 meters from the source of the noise that generated 75 dB, for the construction of the barrier wood and raschel mesh was used to support the development of the plants, taking into account the characteristics of plants such as foliage, biomass, average leaf size, in addition to obtaining data. Used the Bruel & kjaer model 2288 type 1 sound level meter, following the guide of the national noise monitoring protocol established by the Minam.

As a result, it was obtained that the barriers with the ornamental plants *Aptenia cordifolia* and *Helxine soleirolia* have a reduction efficiency ranging from 3 to 7 dB in the noise attenuation showing that the characteristics of the plants are important factors for obtaining better results.

Keyword: level of sound pressure, ornamental plants.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE	ix
1.1.- Realidad problemática.....	2
1.2.- Trabajos previos.....	3
1.3.- Teorías relacionadas al tema.....	7
1.3.1.- Ruido	7
1.3.1.1.-Tipos de ruido.....	8
1.3.1.2.- Onda sonora.	8
1.3.1.3.- Contaminación del ruido.....	9
1.3.1.5.-Ruido ambiental	11
1.3.2.- Eficiencia	11
1.3.3.- Aislamiento acústico	11
1.3.4.- Absorción acústica.	12
1.3.5.- Sonómetro.....	12
1.3.6.- Plantas ornamentales	13
1.3.6.1.- <i>Aptenia Cordifolia</i>	14
1.3.6.2.- <i>Helxine soleirolii</i>	15
1.3.7.- Jardin vertical.....	15
1.3.7.1.- Tipos de jardines verticales.....	16
1.3.7.2.- Beneficios de los jardines verticales.	17
1.4.- Formulación del problema.....	20
1.4.1 Problema general.....	20
1.4.2.- Problemas específicos.....	20
1.5.- Justificación del estudio	20
1.5.1.- Justificación teorica.....	20
1.5.2.- Justificación practica:	20
1.5.3.- Justificación metodológica:	21
1.5.4.- Justificación ambiental	21
1.6.- Hipótesis	22

1.6.1.- Hipótesis General	22
1.6.2.- Hipótesis Específico	22
1.7.- Objetivo.....	22
1.7.1.- Objetivo General	22
1.7.2.- Objetivo Específico	22
II.- METODOLOGIA	23
2.1 Diseño de investigación.....	23
2.2 Operacionalización de variables	24
2.3.- Población y muestra	26
2.3.1.- Población	26
2.3.2.- Muestra	26
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.	26
2.4.1 Técnicas	26
2.4.2 Instrumentos	27
2.4.3.- Validez.....	27
2.4.4.- Confiabilidad.....	28
2.5 Métodos de análisis de datos.....	28
2.6 Aspectos éticos.....	28
2.7.- Desarrollo de la propuesta	29
2.7.1.- Procedimiento para la instalación del jardín vertical con las especies <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i>	31
2.7.2.- Procedimiento del registro de datos para la disminución del ruido.....	31
2.7.3.- Descripción de las etapas	32
III. RESULTADOS	36
3.1.- Influencia de las características de las especies <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i> .36	
3.1.1.- Biomasa	36
3.1.3. Especies	41
3.2.- Influencia de las características de las barreras a base de las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i>	42
3.2.1.- Follaje de la barrera.....	42
3.2.2.- Distancia	45
3.2.3.- Eficiencia de las especies en la reducción del ruido.	46
3.3.- Contratación de la hipótesis	47
3.3.1.- Contratación de hipótesis general	47
3.3.2.- Contratación de hipótesis específicas.....	50
3.3.2.1.- Hipótesis Específico 1	50

3.3.2.2.- Hipótesis Específico 2	52
IV.- DISCUSIONES	55
VI.- CONCLUSIONES	57
VII.- RECOMENDACIONES.....	58
ANEXOS.....	63
Anexo 01: Matriz de consistencia	64
Anexo 02: Registros de Densidad	65
Anexo 03: Registro de Follaje	66
Anexo 04: Registro de Distancias de la fuente de ruido.....	67
Anexo 05: Certificado de calibración de sonómetro	68
Anexo 06: Evidencia	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efectos del ruido en la salud.	10
Tabla 2: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido	10
Tabla 3: Operacionalización de variables	25
Tabla 4: Juicio de expertos.....	28
Tabla 5: Biomasa - <i>Aptenia cordifolia</i>	36
Tabla 6: Prueba de normalidad - Biomasa (<i>Aptenia</i>).....	37
Tabla 7: Biomasa vs ruidos reducidos (<i>Aptenia cordifolia</i>).....	37
Tabla 8: Biomasa - <i>Helxine soleirolii</i>	38
Tabla 9: Prueba de normalidad Biomasa (<i>Helxine</i>).....	39
Tabla 10: Biomasa vs Ruido reducido (<i>Helxine soleirolii</i>).....	39
Tabla 11: Tamaño promedio de hoja de <i>Aptenia cordifolia</i>	40
Tabla 12: Tamaño promedio de la hoja <i>Helxine soleirolii</i>	40
Tabla 13: Tamaño de hoja vs Ruido reducidos	40
Tabla 14: Especies vs Ruidos reducidos	41
Tabla 15: Densidad de plantas por especie y nivel de reducción de ruido.....	42
Tabla 16: Densidad de la plantas <i>Helxine soleirolii</i> y nivel de reducción de ruido.	43
Tabla 17: Follaje 100% <i>Aptenia cordifolia</i>	45

Tabla 18: Follaje 100% <i>Helxine soleirolii</i>	45
Tabla 19: Influencia de la distancia de la barrera en la reducción del ruido	46
Tabla 20: Eficiencia <i>Aptenia cordifolia</i>	47
Tabla 21: Eficiencia <i>Helxine soleirolii</i>	47
Tabla 22: Prueba de normalidad - Hipótesis general	48
Tabla 23: Diferencia de medias - Hipótesis general	49
Tabla 24: Prueba T student - Hipótesis General.....	49
Tabla 25: Prueba de normalidad - Hipótesis específica 1	50
Tabla 26: Diferencia de media - Hipótesis específica 1.....	51
Tabla 27: Prueba T student - Hipótesis específica 1	51
Tabla 28: Prueba de normalidad - Hipótesis específica 2	53
Tabla 29: Prueba de Levene - Hipótesis específica 2	53
Tabla 30: Prueba T student - Hipótesis Específica 2	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ondas sonora vista en amplitud y tiempo	9
Figura 2: <i>Aptenia Cordifolia</i>	14
Figura 3: <i>Helxine saleirolii</i>	15
Figura 4: Jardín vertical - Maceta de madera	16
Figura 5: Estructura para soportar múltiples macetas.....	16
Figura 6: Jardín vertical - Pared de cultivo	17
Figura 7: Fotografía con cámara infrarroja de una fachada cubierta de hiedra en Holanda	18
Figura 8: Circulación de aire entre jardines verticales frente a la de árboles.....	19
Figura 9: Sonómetro Bruel & Kjaer modelo 2288	29
Figura 10: Trípode	29
Figura 11: Equipo de sonido.....	30
Figura 12: Plantas para la barrera	30
Figura 13: USB	30
Figura 14: Procedimiento para la instalación de jardín vertical <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i>	31

Figura 15: Diagrama del procedimiento de registro de datos para la reducción del ruido	31
Figura 16: Construcción del marco de la barrera.....	32
Figura 17: Colocación del compost y sembrío de las plantas	33
Figura 18: <i>Helxine soleirolii</i> y <i>Aptenia cordifolia</i>	33
Figura 19: Lugar de medición del ruido.....	34
Figura 20: Medición de ruido	35
Figura 21: Biomasa vs Ruidos reducidos (<i>Aptenia cordifolia</i>)	36
Figura 22: Biomasa vs Ruido reducido (<i>Helxine soleirolii</i>)	38
Figura 23: Tamaño promedio de las hojas vs Ruidos reducidos	41
Figura 24: Especies ornamentales vs ruido reducido.....	42
Figura 25: Densidad de la planta ornamental <i>Aptenia cordifolia</i> en la reducción del ruido	43
Figura 26: Follaje de <i>Helxine soleirolii</i> en la reducción de ruido	44
Figura 27: Comparación de reducción de ruido (Distancia)	46

I. INTRODUCCION

En la ciudad de Lima, las áreas verdes son importantes ya que cumplen funciones como mejorar las condiciones climáticas, temperatura del ambiente, proveer oxígeno a nuestra ciudad y embellecimiento. Uno de los problemas más grandes en las ciudades es el ruido producido por el transporte público, talleres de mecánica, carpinterías y otras actividades cotidianas generadas por el hombre, estas actividades trae consecuencias perjudiciales en la salud de las personas como estrés, insomnio pérdidas de audición a altos niveles de exposición sonora OMS (1999)

Según el reglamento del ECA los niveles del ruido aceptable depende de la zonificación del ruido de acuerdo al uso de suelo como residencial, industrial, especial, pero en algunas ciudades hay zonas mixtas como sucede en Lima y Provincia, siendo ello una actividad que altera el lugar.

Según MIGUEL URRESTARAZU, (2015), los jardines verticales o muros verdes es una alternativa para reducir el ruido en las carreteras, al contrario de los métodos tradicionales para que disminuya los niveles de ruido como son el vidrio o el cemento que generalmente desvía el ruido. El estudio en mención comprobó que la instalación de las paredes verdes alrededor de las carretas disminuye el nivel de presión sonora, gracias a la absorción de las plantas.

Sostiene CHIPOCO, J; V y RODRÍGUEZ, F (2015), menciona que las especie *Aptenia cordifolia* es una ornamentales que por sus características peculiares como el volumen, número de hojas como el follaje de la planta se utilizan para la elaboración de los muros verdes y que gracias a su efecto absorbente disminuye el sonido ambiental y el material particulado desviándolo hacia diferente direcciones.

Esta propuesta de investigación presentara la eficiencia de especies ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera acústica para la reducción del ruido. Esta investigación se hara a nivel laboratorio ya que las interferencias del medio ambiente alteran la investigación.

Por otro lado permitirá conocer las características y condiciones de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* para la reducción de los niveles de

ruido. Desde el punto de vista social, dará beneficio a la población brindando una alternativa de solución para una mejor calidad ambiental.

1.1.- Realidad problemática

Actualmente la contaminación ocasionada por el ruido es uno de los problemas por la que atraviesa la gran mayoría de las grandes ciudades, conforme aumenta el crecimiento demográfico con ello también crece las numerosas actividades como industrial, madereras y el incremento de transporte vehicular que ha aumentado de forma considerable las fuentes del ruido, el desarrollo en el ser humano y la sociedad en su conjunto propiciando la fuente generadora la mayoría de actividades que en la búsqueda del bienestar y el confort impactan al medio ambiente donde se encuentran inmersos. Sequeira y Cortínez, (2012).

Según la OEFA (2015), las consecuencias del ruido generan molestias para la salud, la contaminación sonora es generada por presencia del ruido no deseado, el ruido generalmente es proveniente del transporte vehicular Según PEÑARANDA, C. (2017). Según la OMS (2015), menciona que el límite máximo permisible es 55 dB y define al ruido superior a los 65 dB.

Según Distrends, (2015), afirma que las principales causas generadas por el ruido se encuentran las actividades humanas que pueden encerrar fuentes principales de contaminación acústica. La circulación de vehículos, transporte 80%, construcciones y obras industriales 10%, ferrocarriles 6%; bares, música, lugares de entretenimiento 4% en el cual el porcentaje de ruido de una ciudad es semejante. Para Reyes, (2012), menciona que la contaminación sonora proviene del auge comercial, turístico y urbanístico, como del tráfico vehicular conformado por las vías que atraviesan las diferentes áreas que integran a las comunidades.

El efecto que produce el ruido en el ámbito mental de la exposición de las condiciones se compone de una cifra por encima de los 80 db, y esta exposición produce estrés y efectos negativos. Distrends, (2015). Entre las consecuencias producidas por la exposición a sonidos altos están la pérdida auditiva, población expuesta a paros cardiacos, estrés y malestar, insomnio productividad insuficiente, accidentes laborales, conductas agresivas.

Según Ayuso, (2016), los jardines verticales son un conjunto de tecnologías sostenibles y muy beneficiosas como para la aplicación para el aislamiento acústico de los edificios y térmico además disminuye los niveles de polución, reteniendo el polvo y las partículas en suspensión de contaminantes que quedan absorbidos por el componente de las planta-sustrato, reducción del ruido, creación de nuevos espacios verdes.

Por ello la necesidad de proponer el presente proyecto de investigación referido a la utilización de plantas ornamentales como barrera acústica para reducir los niveles de ruido que están generando severos daños al medio ambiente y la población, a través de resultados que se obtendrán de la fase experimental.

1.2.- Trabajos previos

POSADA, M, ARROYAVE, M Y FERNANDEZ, J. (2009). Influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano. Este estudio tuvo la finalidad de evaluar la capacidad de los diferentes tipos de vegetación para reducir el ruido en el Valle de Aburra. Colombia. El diseño de la investigación fue experimental donde se tomó la medición del ruido en los diferentes sitios del lugar con diferentes coberturas vegetales.

La metodología se basó en dos fases, una de ellas consistió en la revisión de información sobre las características de la vegetación lo que permitió tener un fundamento teórico óptimo para el desarrollo del proyecto. La segunda fase es la medición del ruido en el campo para lo cual tomaron 40 zonas que representaron puntos de muestreo que fue a lo largo de la autopista que representa la fuente del ruido por el tránsito vehicular y para ello se seleccionaron cuatro tipos de vegetación el tipo 0 que consistió en vegetación de pastos bajos y el tipo 1 consistió en especies arbóreas con una altura superior de 5 metros y el tipo 2 con especies menores de 5 metros de altura y ramificaciones desde la base y el tipo 3 fue una combinación de árboles y arbustos. La medición del ruido se tomó a una distancia de 10 m de la fuente (Tráfico vehicular) y detrás de las zonas con vegetación como arbórea, arbustiva y sin vegetación ya mencionados y a una altura de 1.5 metros, En el análisis estadístico se obtuvieron los resultados de 74 dB a 76 dB, verificando así que no se evidencia una tendencia de atenuación significativa por ninguna de las coberturas mencionadas ya que solo hubo 2 dB de diferencia, concluyendo así que de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación los diferentes tipos de especies y coberturas vegetales no tuvieron un efecto significativo de atención de ruido generado

por el fuente vehicular lo que permite deducir que en las circunstancias del estudio no eran favorables y las características de la vegetación son factores muy importantes para obtener resultados considerables según menciona el autor.

RUZA, T. (2000). La vegetación en la lucha contra el ruido. Cuya finalidad fue mitigar el ruido con la presencia de la vegetación. La metodología se basó en el diagnóstico de informes de los niveles de ruido y la medición de las especies de Copas de Pinos silvestre y del maíz respectivamente, donde se consideró el follaje, el tamaño y las hojas de las plantas. La medición del ruido no fue de mucha significancia. Ya que la variación fue de 10 dB, lo que se infiere que se debe colocar arboles de buen volumen y tamaño, y éstas deben ser plantados de forma mixta con especies grandes y pequeños y de hojas perenes para así obtener resultados óptimos.

DOBSON, M y RYAN, J. (2014). Árboles y arbustos para el control del ruido. La cual tiene como finalidad reducir el nivel de ruido con plantas y arbustos existentes en el lugar. La metodología fue constituida en dos fases en el diagnóstico de las características de los árboles y arbustos que se basaban en el método de dispersión de ruido, se utilizó la dispersión de las plantas de árboles. La segunda fase fue la medición de las plantas y árboles que se dispuso a 10 m de distancias y se tomó como características el tronco, las hojas además del volumen y los frutos. Los resultados obtenidos en esta investigación arrojó una varianza de 5 dB a 10dB, las cuales se dedujo que las características de las plantas se tomaran en consideración.

CONESA (2013), en la tesis “Métodos de control de ruido en el ambiente laboral”. Nos mencionan que los materiales con características porosos de estructura fibrosa son favorables para la atenuación del sonido, ya que al pasar la onda acústica por el material absorbente un porcentaje de esta penetra en las fibras vibrando y produciéndose la transformación de energía cinética a energía acústica. La absorción acústica dependerá del espesor del material ya que a mayor espesor, se producirá mayor absorción sonora, algunos materiales que presentan este tipo de propiedad son la lana de roca, fibra de caña de azúcar, de madera, la paja, fibras minerales, entre otros.

LUCIC, D. (2009). El ruido como problema en el aprendizaje: Personalización masiva, modelamiento paramétrico y diseño generativo enfocados al desarrollo de paneles acústicos para salas de clase. Tiene como finalidad construir una barrera que puedan

inhibir el ruido medida en dB, situada en las clases de la universidad de Chile. Para optimizar la calidad acústica del aula y permitir la retención del aprendizaje. La metodología que se utilizó fue tomada de diferentes fases, la cual fue el uso de información para la construcción del muro y las leyes de proyecto de una Superficie responsiva y continua, que acoge formas desiguales para hacer visible y tangible elementos conformadores del sonido. Lo que tuvo el análisis de espectro y el análisis de energía media⁷² de Praat. La construcción se dio en 3 meses. Los resultados fueron que absorbe el ruido en 40 dB a 45dB.

VELA, R. (2015). “Análisis florístico de especies ornamentales en áreas Verdes de la Av. Abelardo Quiñonez del Distrito de San Juan Bautista, Loreto – Perú. Cuya tesis fue la importancia ambiental de las especies ornamentales en la Av. Abelardo Quiñonez del Distrito de San Juan Bautista, Loreto. Esta tiene una metodología descriptiva las cuales consiste en evaluar las especies según su diámetro, altura, densidad, forma del fuste, estado fitosanitario, árboles, palmeras y arbustos, las cuales aportan al ecosistema tanto aire, agua y suelo. Los resultados fueron que disminuyen el nivel de estrés de la población y mejora la salud física y mental, esto comprueba que la presencia de vegetación está relacionada con la población y sus actividades.

FAN, Z, BAO Y ZHU, Z. (2011). Evaluación de la reducción psicológica del ruido por plantas de paisaje. En la cual tiene como objetivo demostrar que el paisaje urbano con barreras verdes y áreas verdes, contribuyen tanto la disminución del ruido como estética y demuestra un gran interés ecológico a la población. Este estudio tuvo como metodología 2 fases, la fase cuantitativa y la fase cualitativa, la fase cuantitativa consistió en medir el ruido del tráfico pero del simulador para comparar con el instrumento cualitativo. La fase cualitativa consistió en una encuesta a 40 personas respecto a las áreas verdes tanto como árboles y barreras y que pensaban sobre ello, así mismo se hizo una simulación donde se mostraba las áreas verdes. Y el tráfico del ruido de China utilizando un portátil de Sony Utilizando una encuesta, descubrimos que el 90% de los sujetos creía que las plantas de paisaje contribuyen a la reducción del ruido y que el 55% sobreestimó la capacidad real de las plantas para atenuar el ruido, el resultado fue que las plantas como barrera puede disminuir de 5 a 10 dB.

QINYING ZHANG, LINXUAN ZHAO, HAINAN. (2012). Investigación de la reducción de ruido proporcionada por cinturón de vegetación en diferentes estilos de diseño. Tiene como objetivo el diseño de barreras verdes y el ruido. Cuya metodología consistió en la selección de 12 comunidades con barreras verdes en Tianjin - China. La cual está en el aire libre para que haya interrupciones, se clasificó las plantas según tamaño y la morfología del suelo. Se utilizó dos medidores de nivel de sonido tipo AWA6228 con la posibilidad de análisis estadísticos y de banda de 1/3 de octava fueron utilizados para el monitoreo de ruido se realizó durante 1 minuto repitiendo 3 veces. Como resultado fue que la magnitud de la atenuación en verano es más alta que en invierno a una frecuencia de 315 Hz a 3 K 15 Hz, que es más alta en invierno que en verano en el intervalo de frecuencia de 25-315 Hz, mientras que más allá de 3K15Hz. La atenuación con las barreras verdes tenía como promedio entre 10 y 15 dB.

CHIH-FANG FANG, DER-LIN LING. (2001). Investigación de la reducción de ruido proporcionada por los cinturones de árboles. Cuyo objetivo consistió en la efectividad del cinturones de árboles como atenuación del ruido, la metodología consistió en seleccionar 35 cinturones de árboles, se tomó una fuente puntual (el tráfico de transporte público), se midió las características del cinturón como el ancho, altura y longitud, cuyo resultado se mantuvo a 48 ± 2 dB A fueron seleccionados para medición acústica. Había 19 especies de hoja perenne árboles y arbustos en las plantaciones. Se midió el ruido en el tiempo de 17: 30-18: 30 h c con un equipo de grabación (Software Por Tools) durante 30 min, se divido en tres grupos. Como resultado fue región de rugpo 1: región de reducción efectiva. Exceso de atenuación excedió 6 dB A. Todos los cinturones de árboles estaban comprendidos de arbustos grandes con una visibilidad de menos de 5 grupo 2: la región se redujo. Exceso de atenuación fue de 3-5.9 dB A. Este grupo incluyó árboles y arbustos cuya visibilidad varió entre 6 y 19 m. Grupo 3: región de reducción no válida. Exceso de atenuación fue inferior a 2.9 dB A. Este grupo incluyó árboles y arbustos escasamente distribuidos, cuya visibilidad superó los 20 m

PENG; J, BULLEN; R y KEAN, S. 2011. Los efectos de la vegetación en el ruido del tráfico. El objetivo es evaluar la amortiguación de las plantas con el tráfico vehicular. La metodología CoRTN, consistió los algoritmos de propagación de ruido, cuyos arboles miden de 10 a 20 m (espacio entre árboles <0.5 m) y luego se utilizó el programa SOUND

Plan. Primero se seleccionó 9 lugares donde se encontraba el tráfico vehicular y los árboles. El monitoreo se evaluó en 7 días con registradores de ruido ambiental ARL NGARA. El resultado obtenido fue de 10 a 20 m de vegetación estaba en el rango de 2 a 3dB inferior a lo predicho por CoRTN. Típicamente el exceso la atenuación es de alrededor de 5 dB a través de más de 50 metros de profundidad de los árboles. El mayor exceso de atenuación de 7dB se logró a través de aproximadamente 120m de bosques de eucaliptos densos en la costa norte.

GARY BENTRUP. 2016. Usar árboles y arbustos para reducir el ruido. Cuyo objetivo es reducir el nivel de ruido con las arboles y arbustos, la metodología consistió en la plantación de pinos siendo de 30 m de ancho y teniendo consideraciones para la plantación, se le midió con una grabador de sonido marca ATF650 por otro lado se mido el mismo árbol con una barrera viva al extremo de la carretera usando la metodología de medición de ruido al iniciarse resulto con 60 a 65 dBA. El resultado fue que la plantación de pinos solo, redujo un 5 a 8 decibelios (dBA) y con la barrera una reducción de 10 a 15 dBA por cada 100 pies de ancho, con una amortiguación con un terreno de 12 pies de alto

1.3.- Teorías relacionadas al tema

1.3.1.- Ruido

Según Giménez, J, (2007, p.25). Es el ruido mecánico formado por perturbaciones de diferentes ondas generados por capas de aire.

Según la OEFA, (2015, p. 5) Es la perturbación del sonido, las cuales generan problemas a la salud como el estrés, vértigo insomnio y distracción y perdida de concentración.

Según la MINAM, (2015). Que el ruido es un impacto ambiental que genera una alteración a la calidad de vida de las personas y el medio ambiente.

Unidad del Ruido: Según Ramírez, F, (2009, p. 10). La unidad en que se expresa el ruido es el decibel (dB) la cual es expresada con uno a la potencia de 10.

$$\text{Log}^{\circledast} = 1/10$$

Presión Sonora: Según Herrera, E. (2002, p. 4). La presión sonora es la presión que se genera al momento que las ondas sonoras ejercen presión sobre el aire o la perturbación transmitida. La cual está comprendida entre 20 μPa y 200 Pa y su unidad de medida es el pascal.

1.3.1.1.-Tipos de ruido

Para Delgado, C. (2013) Existe los siguientes tipos del ruido que se menciona.

Ruido estable: Es la emisión de ruido por varios focos y no presenta fluctuaciones muy significativas (mayores a 5dB)

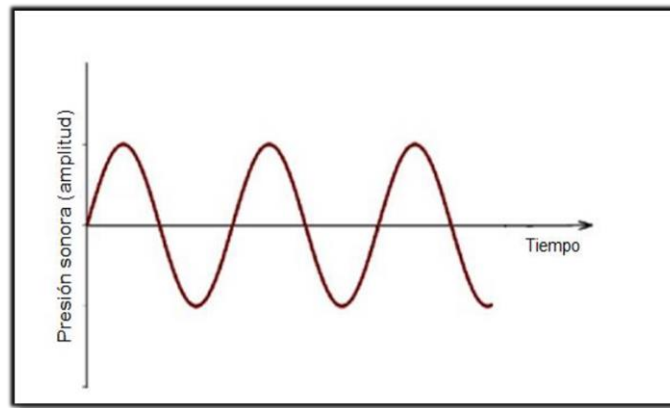
Ruido fluctuante: emisión de ruido por varios focos emisoras, que presenta fluctuaciones superiores a 5dB en un periodo de tiempo de 1 minuto.

Ruido impulsivo: Es la emisión breve y abrupta y su efecto sorprendente causa mayores molestias que una simple emisión.

1.3.1.2.- Onda sonora.

Menciona Oro, M. (2017). Que el sonido se provoca mediante las vibraciones y esta se propaga mediante estructuras moleculares como gases, líquidos y sólidos. Menciona que cuando un objeto entra en movimiento con las partículas del aire más cercanas allí es cuando se da el sonido, ya que estas moléculas pasan esa energía a las moléculas adyacentes, creando una reacción la onda del sonido, el medio por el cual viajan las ondas sonoras debe poseer masa y elasticidad, por ello se dice que las ondas sonoras no se propagan en el vacío.

La vibración de las moléculas de aire provoca una variación de la presión atmosférica, es decir, el paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire. La velocidad de propagación en este medio, en condiciones normales de temperatura y presión, es de aproximadamente 340 m/s en el agua onda los 1500m/s, en la madera 1000-5000m/s, en el cemento 4000m/s y en el vidrio alcanza los 5190m/s.



Fuente: Oro, M. 2017. *Ecología acústica*, p.36

Figura 1: Ondas sonora vista en amplitud y tiempo

1.3.1.3.- Contaminación del ruido

La contaminación del ruido es la presencia de los niveles de presión sonora de diferentes fuentes emisoras del ruido en el medio, que produce diversos daños, riesgos e incomodidades en la calidad de vida, desarrollo de sus actividades de las personas o que genere impactos negativos sobre el entorno (OEFA, 2016).

Según Oro, M. (2017) Las personas reaccionan de diferentes maneras a los niveles de presión sonora ya que la exposición prolongada al ruido puede afectar al canal auditivo y generar estrés deteriorando las condiciones del descanso del mismo modo provoca alteraciones en el sueño afectando así a nivel psicológico, audiológico y problemas en el sistema cardiovascular.

Así mismo la OMS. Menciona efectos del ruido en la salud como trastornos cardiovasculares, trastornos del sueño, discapacidad auditiva, interferencia en la comunicación, mal comportamiento social, falta de comunicación, alteraciones en la salud mental.

Tabla 1: Efectos del ruido en la salud.

Nivel de Presión acústica	Situación	Efectos en salud tras exposición prolongada
0 – 30 dB	Silencio Naturaleza en calma	Umbral de audición
30 – 40 dB	Dormitorio	Nivel de descanso
40 – 50 dB	Sala de estar	
50 – 60 dB	Conversación Comercio	Nivel de fondo de vida social
60 – 70 dB	Industria	Molestias
70 – 90 dB	Tráfico Música auriculares Herramientas de fábrica	Alteraciones cardíacas y hormonales Lesiones auditivas
90 – 120 dB	Sirenas Discoteca	Lesiones neuronales
120 dB	Motor Avión	Umbral de dolor
> 120 dB	Explosión	Sordera permanente

Tabla 1

Fuente: Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, 2012. P.3.

Parámetros del Ruido. Según el reglamento de Estándar de calidad Ambiental ECA del ruido aprobado en junio (2003). Para medir los parámetros del ruido se tiene que tomar en cuenta la zona que se establece el reglamento mencionado anteriormente.

Tabla 2: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Zonas de Aplicación	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zonas de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003- PCM. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.

Uno de los puntos importantes es que si las zonas se encuentran juntas se tomara la zona con menor nivel. Según ECA DEL RUIDO, (2003.p. 10)

1.3.1.5.-Ruido ambiental

LA UNIÓN EUROPEA, (2002). Nos define al ruido ambiental como sonido exterior no deseado o nocivo provocado por acciones y/o actividades que realiza el ser humano, incluyendo al ruido emitido por la circulación de transporte, tráfico rodado, ferroviario y aéreo, así como también, emitido por el desarrollo de actividades industriales.

MINAM. (2003).define al ruido ambiental como todo aquel sonido que pueda generar la sensación de molestia fuera del recinto o propiedad que contiene la fuente generadora del ruido.

1.3.2.- Eficiencia

Según Ganga, F. ET AL. (2014). Define la eficiencia cuando se logran los propósitos trazados en un corto periodo de tiempo y al menor coste posible, administrando adecuadamente el recurso sin derrochar y con el mejor nivel de calidad posible.

Para Mokate, K. (2002). La eficiencia es el grado en el que se efectúa un objetivo o iniciativa al menor coste posible, ya que al no cumplir óptimamente el objetivo estaría desperdiciado el recurso y la iniciativa dejaría de ser eficiente y ser ineficiente o poco eficiente.

1.3.3.- Aislamiento acústico

Para Inche, J. ET AL. (2010). El aislamiento acústico en la protección o barrera que tiene un recinto para evitar la entrada del ruido, por algún tipo de material que obstaculice el ruido y reduzca el nivel de presión sonora, estas pérdidas o reducción del ruido depende mucho de las características del material ya sea la rigidez, área porosidad como otros que actúa como aislante acústico y que sirve para amortiguar la presión sonora que provienen de una fuente o varias y brindar una mejora de las condiciones acústicas.

Según Acevedo, V. (2009). El aislamiento acústico es la protección de un lugar determinada (recinto) frente al ingreso de la energía de ondas sonoras del ruido ya sea de la fuente de emisión de ruido hacia el otro lado del material aislante que busca el control

de transmisión del sonido. Logrando por parte de la energía de las ondas sonoras que se disipe en el interior de la fuente emisora, atenuando el nivel de presión sonora irradiada al otro lado (energía transmitida sea mínima).

1.3.4.- Absorción acústica.

Según Rodríguez, F. (2008) Los absorbentes acústicos son materiales generalmente con características específicas como fibrosas que están compuesta por la cantidad de fibras apretadas y entrecruzadas así como por materiales porosas que permiten recubrir por el interior de los cerramientos sonoros, esto ayuda a atenuar la propagación del ruido cuando la energía sonora se refleja una parte se penetra o se absorbe por el material convirtiéndose en energía calorífica y absorción depende las propiedades del material absorbente.

La absorción acústica de un recinto se obtiene multiplicando el área de cada superficie del local por sus coeficiente de absorción sonora α , dependiendo de la frecuencia. La suma de cada término es la absorción total del local:

$$\alpha = 1 + 2/3$$

α = coeficiente de absorción

1. Energía transmitida
2. Energía convertida
3. Energía incidente
4. Energía reflejada

1.3.5.- Sonómetro

El sonómetro es un instrumento normalizado que sirve para medir los niveles de presión sonora MINAN (2003).

Para Ramos, D. (2016). El sonómetro es un instrumento destinado a la medida de la presión sonora en un determinado lugar y momento dado. Generalmente el sonómetro es una composición de un micrófono, un procesador de señal y un dispositivo que muestra resultados y la unidad con el que trabaja el sonómetro es el dB.

Se clasifica en lo siguiente:

- Sonómetro patrones (tipo 0) de uso de laboratorio.
- Sonómetro precisión (tipo 1) mediciones con exactitud en el terreno.
- Sonómetro de uso general (tipo 2) uso general en el campo.
- Sonómetro de inspección (tipo 3) mediciones aproximados.

1.3.6.- Plantas ornamentales

Según SOTO, A, (2017, p. 15). Las plantas ornamentales sirven como decoración en los espacios cerrados o en edificaciones para brindar el buen aspecto a dicho lugar.

Para MARCHESI, E. (2000, p.10). Se considera plantas ornamentales a la cantidad de colores que aporta el lugar y la forma que tiene la planta. Ya que cualquier planta es decorativa y que da una forma más estética a las edificaciones en el cual se puede considerar subjetivo.

Funciones de las plantas ornamentales:

Según SOTO, A, (2017, p. 15). Cumplen funciones como:

- Disminuyen el estrés en el trabajo
- Mejorar la concentración en los estudiantes
- Mejora la calidad de aire
- Ayudan a la salud previniendo los problemas respiratorios causados por el medio ambiente
- Absorbe los compuestos contaminantes y el polvo en el aire

1.3.6.1.- *Aptenia Cordifolia*

Según Gilman, E. (1999). Según su clasificación es una planta rastrera.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: *Aptenia Cordifolia*

Nombre científico: *Aptenia cordifolia*

Nombre común (s): Rocío, Escarcha

Familia: Aizoace

Según FLORES, A. (2015, p.3) las características son:

- Follaje verde oscuro largo y rojo brillante.
- Crecen aproximadamente 30 cm, las flores son de $\frac{3}{4}$ pulgadas.
- Tallos moderadamente gruesos, succulentos y flexibles.

ORIGEN:

Según CANTON, J. (2015, p. 5). Se originó en Sudáfrica las cuales se adaptan al:

- El suelo tiene que ser drenado.
- Se suspende el riego durante el invierno
- Se abona ligeramente

1.3.6.2.- *Helxine soleirolii*

Planta pequeña con diminutas y de hojas perenne de gran crecimiento tapizante que le dan un aspecto encantador, compacto y denso al lugar de sembrío llegando a formar una alfombras verdes. (Green Basic. Living Indoor Design).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: *Helxine saleirolii*

- Familia: Urticaceae
- Nombre común: Lagrimas de ángel
- Clima: tropical, subtropical y templado.
- Altura de planta: 15 cm
- Hoja: perenne

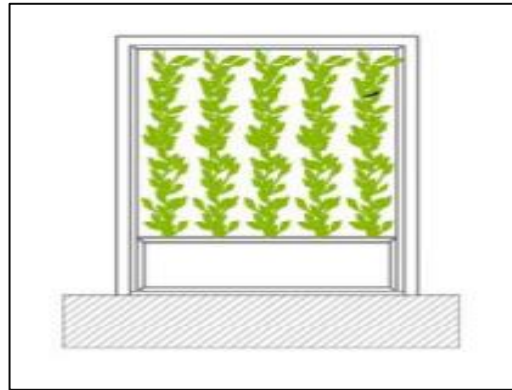
1.3.7.- Jardín vertical

Según Huergo, L. (2015). Un jardín vertical o fachada verde es una instalación de diversas plantas ornamentales que son sembradas con especial cuidado, brindando la apariencia de un jardín con ubicación vertical. Estas paredes de cultivos o jardinería urbana así mismo puede ser parte de las paredes externas de un edificio y cumplir funciones como refrescar el lugar y brindar un agradable estético al lugar.

1.3.7.1.- Tipos de jardines verticales

Según la revista LAMUDI, (2016, p.4 – 6). Los jardines verticales se ha utilizada desde la antigüedad, aunque hasta la fecha se conoce diferentes tipos de jardines verticales:

- **Macetas de madera:** Son ecológicamente sostenible, es recomendable es un poco espacioso y por ser rustico, por ello es un jardín muy eficiente y se puede empotrar a la pared y se acomoda en cualquier lugar al aire libre.



Fuente: Navarro, J. 2013. *Los jardines verticales en la edificación*, p.

Figura 4: Jardín vertical - Maceta de madera

- **Estructuras para soportar múltiples macetas:** La opción de acidificar muros verdes, las cuales su estructura se puede encontrar en el mercado. Estos se pueden acomodar en todo tiempo de espacio interiores y exteriores



Fuente: Navarro, J. 2013. *Los jardines verticales en la edificación*, p.20

Figura 5: Estructura para soportar múltiples macetas

- **Pared de cultivo:** Por lo general se emplea en paredes exteriores, el cual son cubierta toda la pared. El Sistema de riego es automática y ya estandarizado, la pared de cultivo se puede crear diferentes figuras y colores.



Fuente: Navarro, J. 2013. *Los jardines verticales en la edificación*, p.50

Figura 6: Jardín vertical - Pared de cultivo

1.3.7.2.- Beneficios de los jardines verticales.

La presencia de jardines en las vías y patios ajardinados tiene beneficios como mejorar el clima polucionado de las ciudades, purificación del aire contaminado por material particulado, reducción considerable de los remolinos por polvos, variaciones de temperatura y disminución de porcentaje de humedad. Para lograr un clima urbano saludable. (Hasan, 2013).

Según Gil, S. (2004). Los benéficos del jardín vertical

- **Producción de oxígeno y consumo de CO_2 .**

Las plantas mediante el proceso de fotosíntesis toman dióxido de carbono de su entorno liberando oxígeno

- **Reducción de polvos.**

En residencias con alta presencia de vegetación o jardines verticales no es notoria la presencia del polvo esto ocurre porque las hojas frenan y retiene las partículas del polvo en suspensión.

➤ Conservación de la biodiversidad urbana

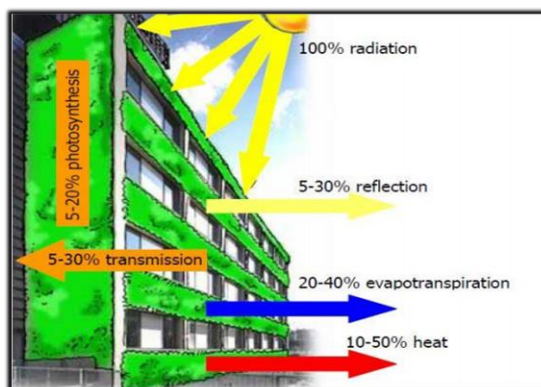
Los jardines verticales pueden servir como habitat a ciertas especies ya sea de forma permanente o de zona de tránsito entre las áreas de parques o jardines ya que hay estudios que constatan que el aumento de la flora y fauna sobre flora y fauna.

➤ Regulación de la temperatura

Mediante la evaporación del agua, la condensación y la fotosíntesis, las plantas son capaces de extraer calor del ambiente y de reducir los gradientes térmicos día-noche. La vegetación en temporadas de fríos retiene el calor interior y en los cálidos obstaculiza el ingreso de calor del exterior.

➤ Efecto de aislamiento térmico

La vegetación crea un colchón de aire que ofrece aislamiento térmico y esta aporta sombra a la fachada y absorbe parte de la energía solar incidente en el proceso de la fotosíntesis. Según Kiessl, R. (1966) mediciones sobre una pared reverdecida en Alemania arrojaron que el 50% de la energía solar que llega es absorbida, el 30% reflejada y tan solo el 20% alcanza el revestimiento directamente.



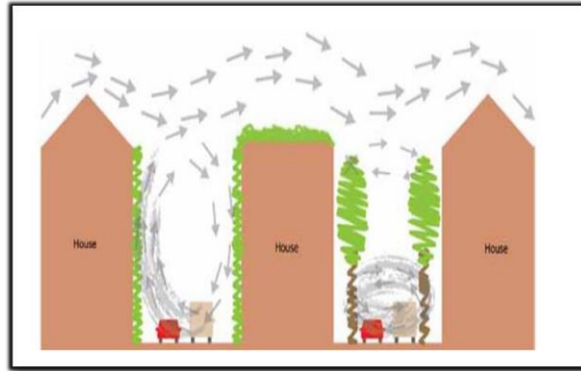
Fuente: Gil, L 2004. Jardines verticales p, 6.

Figura 7: Fotografía con cámara infrarroja de una fachada cubierta de hiedra

➤ Variación de la incidencia del viento

La vegetación interviene como una barrera semi-permeable reduciendo la velocidad del viento, esto en un beneficio por qué velocidad de viento elevada provoca una disminución de la eficacia del aislamiento térmico. Además el descenso de temperatura ambiente

provocada por el elemento verde crea masas de aire a diferente temperatura y densidad que tienden a equilibrarse formando circulaciones naturales de aire, refrescando el entorno.



Fuente: Gil, L 2004. Jardines verticales p, 7.

Figura 8: Circulación de aire entre jardines verticales frente a la de árboles

➤ Protección contra el ruido.

Cuando el jardín cuenta con las características como es el espesor considerable y especies adecuada de plantas, esto puede actuar como pantalla acústica obstruyendo el paso del ruido, similar a las que se sitúan junto al paso de una vía férrea o de una vía rodada de alta velocidad junto a zonas residenciales.

➤ Beneficios sociales

Mejora la salud y el bienestar de los ciudadanos. La vegetación interviene en las propiedades físicas de los sonidos y así mismo en la percepción del ser humano a los ruidos en los entornos urbanos.

➤ Efectos estéticos y psicológicos

Los jardines verticales son empleados como un recurso estético que permite otorgar de un carácter propio a los proyectos, principalmente recurrente en edificios públicos hoteles, galerías de arte, museos, restaurantes o bancos. Mostrando un aspecto agradable adecuen adose a cada estación dada. También crea un ambiente tranquilizante y ayuda a las personas estresadas a lidiar, así mismo de aumenta la mejora en el rendimiento de recuperación de los enfermos y previene los estados depresivos.

1.4.- Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cuál es la eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para reducir el ruido?

1.4.2.- Problemas específicos

¿Cuáles son las características de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para reducir el ruido?

¿Cuáles son las características de la barrera con las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* para reducir el ruido?

1.5.- Justificación del estudio

Justificación de la investigación enseña el motivo de la investigación mostrando sus conocimientos. Por medio de la justificación se demostrara la importancia y la necesidad del estudio (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

1.5.1.- Justificacion teorica

Este proyecto de investigación es de carácter ambiental ya que proporcionara la sensibilización, el embellecimiento y la climatización del medio ambiente donde garantiza una mejor calidad de aire. GONZÁLEZ, J. (2013, p. 2)

Según NAVARRO P, (2013, p. 19-25) la instalación de un jardín vertical tiene diferentes funciones ambientales como aislante natural, proporciona un microclima frío y cálido. Las plantas trepadoras como la *Hedera Helix* permiten mayor absorción de CO₂ y ayuda a la climatización del lugar, así como la *Aptenia cordifolia* podemos decir que interviene en la reducción de ruido Según MARTICORENA, A; LARCÓN, L ATALA, C. (2010, p.45)

1.5.2.- Justificacion practica:

Este proyecto de investigacion esta adaptado a cualquier tipo de lugar ya que la existencia de ruido es permanente, pero en especial para fuente puntuales de ruido. La instalacion de barreras o jardines verticales considerando las charactersiticas de las plantas, como el número de hojas, el volumen el tamaño y el tipo de especie. Las plantas suculentas son

mas efectivas en la intervencion del ruido por sus características que presenta como el numero de hojas y el follaje mostrando asi la atenuacion considerable del ruido.

Las Plantas *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolia* siendo plantas ornamentales que embellesen los lugares, tambien se adaptan a lugar climaticos como tropicales y secos ALARCON,J, (2013,p. 46.)

1.5.3.- Justificación metodológica:

La presente investigación de eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolia* como barrera en la reducción del ruido será una elaboración tecnológica que será empleado para disminuir el ruido y adherir los polvos respirable

El ruido es uno de los problemas que existe en las grandes ciudades, un método para reducir o inhibir el ruido es la plantación de árboles, hay estudios que avalan que las características de la plantas son factores importantes como las hojas, volumen, tamaño y el follaje para los beneficios ambientales que brindan como la reducción de ruido, embellecimiento y climatización

Este método ayudara comprobar el nivel de reducción de ruido por una fuente puntual gracias, a la amortiguación de la barrera con las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolia* por sus características mencionadas.

1.5.4.- Justificación ambiental

La relevancia ambiental de la investigación se basa en el proceso de fotosíntesis de las plantas ya que, contribuye a la purificación del aire. Por ende implementar los jardines verticales en ambientes donde exista aglomeración de persona o tránsito vehicular contribuirá a la reducción de los niveles de CO₂. Por otro lado, la investigación contribuye en la reducción del ruido en ambientes incrementando el bienestar de los individuos en estos.

1.6.- Hipótesis

Las hipótesis muestran lo que tratamos de experimentar y se definen como respuestas tentativas del fenómeno investigado. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

1.6.1.- Hipótesis General

H₁: Las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* son más eficientes para reducir el ruido que la especie *Helxine soleirolii*

1.6.2.- Hipótesis Específico

H₁: Las características de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* influyen en mayor medida en la reducción del ruido que la especie *Helxine soleirolii*

H₁: Las características de la barrera a base de plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* influyen en mayor medida en la reducción del ruido que la especie *Helxine soleirolii*

1.7.- Objetivo

1.7.1.- Objetivo General

Determinar la eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para la reducción del ruido

1.7.2.- Objetivo Especifico

Determinar la influencia de las características de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* para la reducción del ruido

Determinar la influencia de las características de la barrera a base de plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* para la reducción del ruido

II.- METODOLOGIA

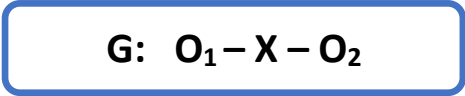
2.1 Diseño de investigación

Según Tam, J, Vera, G y Oliveros, R. (2008.pg 24) El tipo de estudio del proyecto de investigación es de tipo aplicada lo que significa:

Aplicada: Es aquella investigación que crea nueva tecnología que es adquirido por diferentes autores, estas tienen un solo objetivo y se puede usar en diferentes lugares.

Según Francés, M. (2016., p. 29). Cuyo diseño es experimental por que la variable independiente es manipulada por el investigador, por la que tiende a manipular causa y efecto, esto significa que en el proyecto de investigación presentada se realizaron la medición inicial de los niveles de la presión sonora de la fuente del ruido sin la barrera, luego se utilizó como amortiguador la barrera con las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* y se recogió la información requerida.

Diagrama:



G: $O_1 - X - O_2$

Donde:

- G = Grupo de sujetos o casos.
- O_1 = Se aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental (pre prueba)
- X = Se administra el tratamiento
- O_2 = Se aplica una prueba posterior al estímulo (pos prueba)

Según Martínez, O. (2001). Sostiene que los diseños experimentales también son llamados observacionales porque el investigador observa la realidad sin interponerse en ella manejando la correlación que existe entre las variables para así conocer el resultado de cada una de ellas

El diseño de esta investigación presentada es experimental y se tomó como referencia a los antecedentes citados

Se construyó dos jardines verticales de 2 metros de alto y 1.5 metros de largo y se plantó las especies ornamental *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* respectivamente en cada jardín y se dio su cuidado adecuado para su desarrollo hasta obtener su follaje máximo

Una vez obtenida el óptimo follaje de la plantas se comenzó hacer las mediciones del ruido con y sin la barrera y recoger los datos correspondientes en la hoja de campo

2.2 Operacionalización de variables

Variable Independiente:

Plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera

Variable Dependiente:

Reducción del ruido

Tabla 3: Operacionalización de variables

TIPO	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	Unidad de medida	Fórmula
INDEPENDIENTE	Especies vegetales ornamentales <i>Aptenia Cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i> como barrera	Las plantas ornamentales son plantas decorativas para mejorar la calidad de aire y mejorar la salud de las personas y su bienestar, una de ellas es <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i> . (SOTO,A,2007)	Las plantas ornamentales serán evaluados a través de sus características	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA BARRERA CON LAS PLANTAS ORNAMENTALES	Follaje	Porcentaje	Follaje = (Cantidad de plantas usadas / Cantidad de plantas total)
					Ubicación con respecto a la fuente de ruido	m	
				CARACTERISTICA DE LA PLANTA	Tamaño promedio de las hojas	cm2	TPH = (Σ Tamaño de hojas/N° total de hojas)
					Biomasa	kg	Masa de plantas
DEPENDIENTE	Disminuir el ruido	Reducir: acción de reducción aquello que era de gran escala. (Accid,2010) El ruido es la perturbación del sonido, las cuales son generadas por fuentes externas que por consecuencia tiende a causas molestia a la población. (OEFA, 2015)	La reducción del ruido será medido a través de los niveles del ruido antes y después de la instalación de la barrera con las plantas ornamentales.	NIVEL DEL RUIDO	Nivel del ruido sin la barrera	dB	Valor de indicador de sonómetro
					Nivel del ruido con la barrera	dB	Valor de indicador de sonómetro
				EFICIENCIA DE REDUCCION DEL RUIDO	Eficiencia	Porcentaje	Eficiencia = (Δ dB / Total de dB)

2.3.- Población y muestra

2.3.1.- Población

Población o universo es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas detalles. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Según LÓPEZ, P, (2004). Se considera como población al conjunto de seres vivientes y no vivientes según criterio del investigador.

Se considera como población según lo dicho a las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*

2.3.2.- Muestra

La muestra es un subgrupo de la población de utilidad sobre el cual se recolecta datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, también de que esta debe ser representativo de la población. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Considera PARI, RONAL. (2011, p. 5), la muestra es el sub conjunto de la población, en lo cual se recolectara los datos necesarios para la investigación.

Se tomará como muestra a las 70 plantas ornamentales de *Aptenia cordifolia* y 140 plantas de *Helxine soleirolii* utilizadas en la elaboración de las barreras.

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1 Técnicas

Según Fernández Núñez, Lissette.2005. Existen varias técnicas para recoger información como las entrevistas, cuestionarios, observación y experimentación

- La técnica de observación: Según Fernández, (2005, pg. 2). Nos habla que es un registro confiable la cual es validado por diferentes contextos con las que el investigador puede registrar los datos. En esta investigación se utilizara las Fichas mencionadas en el (ANEXO V) para diagnosticar el lugar donde se va a investigar.

- Técnica de observación experimental: Tamayo, C y Silva, I, 2004. La técnica de observación experimental son fichas elaboradas donde se van a registrar los datos controladas por el investigador donde manipulan las variables, las cuales pueden usar los instrumentos para el registro de datos.
- Recolección de datos: implica elaborar una técnica minuciosa de procedimientos que nos ayuden a reunir datos con un propósito determinado. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 201

2.4.2 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para el proyecto de investigación fueron:

- Ficha de características de la barrera con las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*
- Ficha de las características de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*
- Ficha de registro de los niveles de ruido con y sin barrera con la planta ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*.
- Sonómetro: la presente investigación obtendrá los datos del ruido con el sonómetro basándose en el reglamento del protocolo nacional de monitoreo del ruido.

2.4.3.- Validez

El presente proyecto fue aprobado por jueces expertos en el tema relacionados con el fin de validar los instrumentos aplicados al proyecto de investigación “Eficiencia de especies vegetales ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para reducción del ruido”

Tabla 4: Juicio de expertos

CIP	ESPECILIASTA	% DE VALIDACION	PROMEDIO DE VALIDACION
121554	MSc .Laureano Valentín Gaudencio	96%	96%
71998	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales	97%	
94472	Dr. Ordoñez Galvan, Juan Julio	95%	

Fuente: Elaboración propia

2.4.4.- Confiabilidad

La confiabilidad de la investigación se determinó a través de la calibración de los instrumentos los cuales fueron usados durante el proceso de recolección de datos. (Anexo 05)

2.5 Métodos de análisis de datos

Para la comprobación de la hipótesis se usó el programa IBM SPSS Statistics 23, la cual es una estadística básica y una estadística inferencial para dar respuesta a las hipótesis específicas.

2.6 Aspectos éticos

La presente investigación al ser experimental, demostró la eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* en la atenuación del ruido, la metodología y los resultados servirá al público general pudiendo ser utilizado como antecedente o base de información para otros estudios de interés

También la información presentada y todos los estudios que aplicaron posteriormente son de manera confidencial.

2.7.- Desarrollo de la propuesta

Equipos y materiales



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Sonómetro Bruel & Kjaer modelo 2288



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Trípode



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Equipo de sonido



Fuente: Elaboración propia

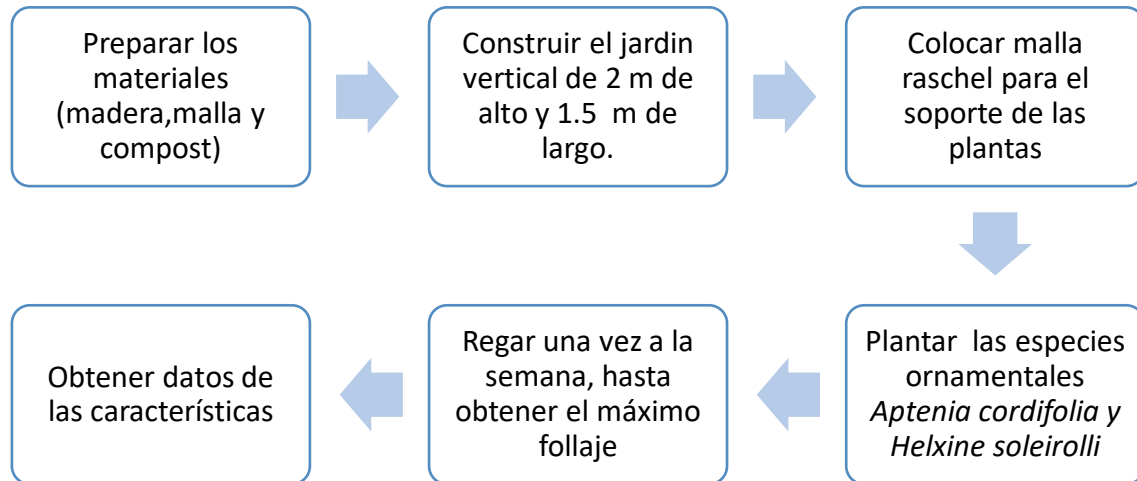
Figura 12: Plantas para la barrera



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: USB

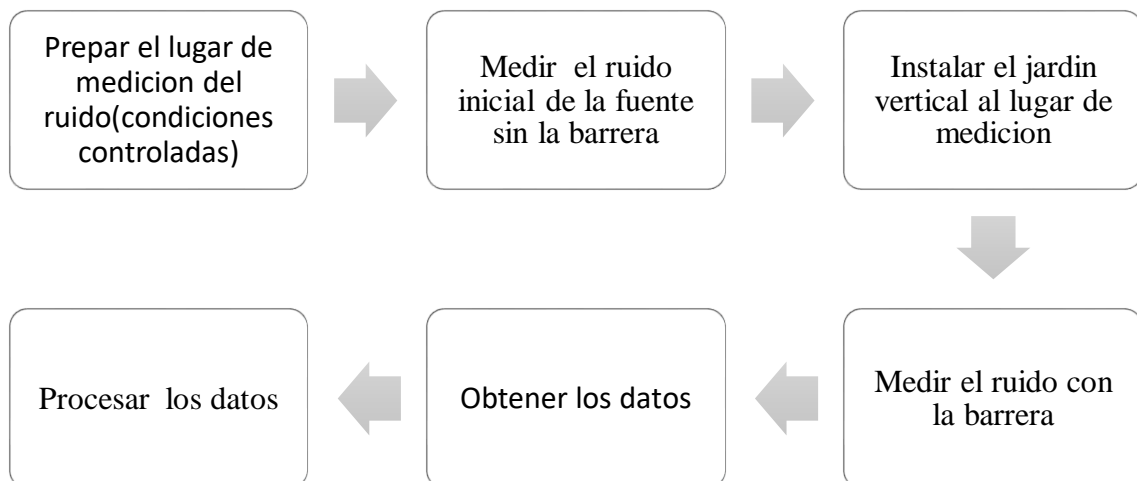
2.7.1.- Procedimiento para la instalación del jardín vertical con las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Procedimiento para la instalación de jardín vertical *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*

2.7.2.- Procedimiento del registro de datos para la disminución del ruido



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Diagrama del procedimiento de registro de datos para la reducción del ruido

2.7.3.- Descripción de las etapas

Ubicación de la zona de estudio

El lugar a realizarse el monitoreo es en el Distrito de Lurín que se encuentra dentro de la provincia y departamento de Lima a una altitud -12.2708. Longitud – 76.8667 y a una altitud de 9msnm

Elaboración de la barrera verde

- Se construyó la barrera utilizando maderas para el soporte y esto consta de 2 metros de alto y 1.5 metros de largo.
- Seguidamente a la construcción de madera se forra con malla raschel, Para ello la malla debe estar ya cocido en cuadros de 15cm x 15cm para el soporte de la planta *Helxine soleirolii* y 20cm x 20cm para el soporte de la planta *Aptenia cordifolia* y queda como bolsas como se muestra en a figura 13.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Construcción del marco de la barrera

- Luego se colocó el compost en las bolsas de la malla raschel para el desarrollo de las plantas respectivas homogéneamente.
- Se procede con la siembra de 70 plantas *Aptenia cordifolia* 10 columnas y 7 filas y 140 plantas de *Helxine soleirolii* 14 columnas y 10 filas cada una de ellas

en una jardín vertical de 2m de alto y 1.5 m de largo, se riega una vez a la semana y se da su cuidado respectivo por 2 meses mientras se desarrollan las plantas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Colocación del compost y sembrío de las plantas

- Una vez obtenida el máximo follaje de los jardines verticales se procedió con la
- medición del ruido.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: *Helxine soleirolii* y *Aptenia cordifolia*

Área de medición del ruido

- El área de medición del ruido consta de 7 metros de largo y 1,5 metros de ancho y 2 metros de altura esta zona es un recinto para evitar ruidos externos que puedan alterar e influenciar en la medición del ruido de la fuente.
- La fuente del ruido es producido por un equipo de sonido con un ruido constante aproximado de 75.14 dB para toda las mediciones.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Lugar de medición del ruido

Monitoreo del ruido para obtención de datos

- El monitoreo del ruido se siguió tomando el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental MINAM N°227-2013
- Para obtener el nivel del ruido se utilizó el sonómetro calibrado de marca Bruel & Kjaer (Tipo 1) modelo 2238
- Se utilizó un trípode de 1 metro de altura para el soporte del sonómetro
- Una vez instalado el sonómetro al trípode, se generó el ruido para la obtención del dato inicial y esta fue tomada en la hoja de campo
- Seguidamente se instaló la barrera con las plantas ornamentales *Aptenia Cordifolia* a 100% de follaje a 3m, 5m y 7m de la fuente del ruido cada metro mencionado con 5 repeticiones de medida respectivamente y de igual manera

para la barrera con la planta ornamental de *Helxine Soleirolii*

- Luego se aplicó la barrera con 86% y con 71% de follaje, para disminuir el porcentaje de follaje se sacó las plantas de la barrera de forma homogénea a las dos barreras, de igual forma se tomó las mediciones a 3m, 5m, 7m y los datos se recogen en la hoja de campo para su posterior procesamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Medición de ruido

III. RESULTADOS

3.1.- Influencia de las características de las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*

3.1.1.- Biomasa

Aptenia Cordifolia

Tabla 5: Biomasa - *Aptenia cordifolia*

<i>Aptenia cordifolia</i>			
% de follaje	71%	86%	100%
Biomasa	12,6595	15,3341	17,8303
Ruido Reducido (dB)	5,5	6,1	7,6

Fuente: Elaboración propia

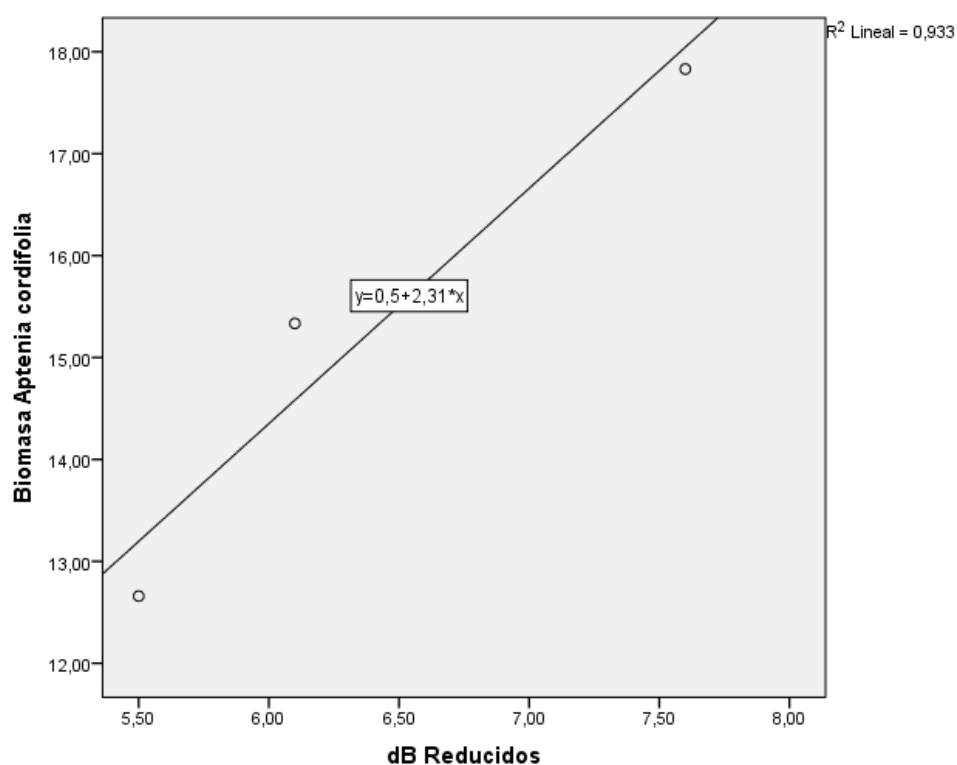


Figura 21: Biomasa vs Ruidos reducidos (*Aptenia cordifolia*)

Fuente: Elaboración propia

La relación que existe entre la biomasa y la capacidad para reducir el ruido es evidente: a mayor masa, mayor reducción de ruido. Comprobaremos si los datos siguen una distribución normal para luego determinar si estas variables se correlacionan.

Usaremos la prueba de Shapiro wilk ya que, los datos son menores a 50.

Tabla 6: Prueba de normalidad - Biomasa (Aptenia)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Biomasa <i>Aptenia cordifolia</i>	,177	3	.	1,000	3	,962
dB Reducidos	,276	3	.	,942	3	,537

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: Los datos de las variables no siguen una distribución normal.

H₁: Los datos de las variables siguen una distribución normal

Los valor de p-valor son mayores a 0.05 por lo tanto en ambos casos los datos siguen una distribución normal. Aceptando H₁ y rechazando la hipótesis nula.

Tabla 7: Biomasa vs ruidos reducidos (*Aptenia cordifolia*)

Correlaciones			
		dB Reducidos	Biomasa <i>Aptenia cordifolia</i>
dB Reducidos	Correlación de Pearson	1	,966
	Sig. (bilateral)		,037
	N	3	3
<i>Biomasa Aptenia cordifolia</i>	Correlación de Pearson	,966	1
	Sig. (bilateral)	,037	
	N	3	3

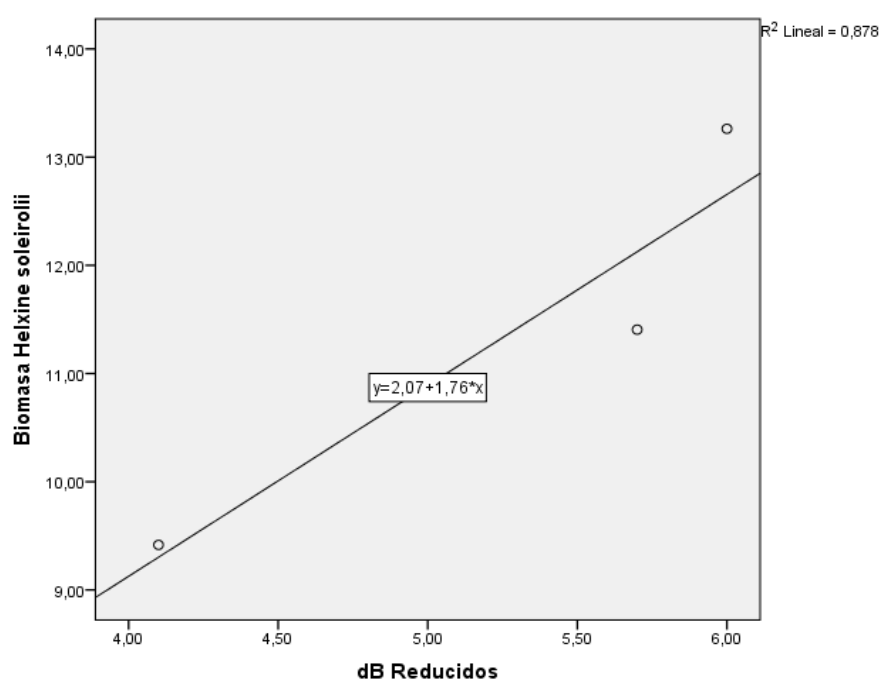
Se utilizó el coeficiente de Pearson para determinar la relación que existe entre la Biomasa y los decibeles reducidos, dando como resultado 0.966 lo cual indica una correlación positiva muy fuerte así mismo, el valor de P 0.037 nos indica que esta relación es significativa a un nivel de 0.05.

Helxine soleirolii

Tabla 8: Biomasa - *Helxine soleirolii*

<i>Helxine soleirolii</i>			
% de follaje	71%	86%	100%
Biomasa	9,4162	11,4055	13,2622
Ruido Reducido (dB)	4,1	5,7	6

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Biomasa vs Ruido reducido (*Helxine soleirolii*)

Fuente: Elaboración propia

Es evidente la relación directa que tiene la cantidad de Biomasa de la especie *Helxine soleirolii* con su capacidad para reducir el ruido. Usaremos la prueba Shapiro Wilk para determinar la normalidad de los datos.

Tabla 9: Prueba de normalidad Biomasa (Helxine)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Biomasa de <i>Helxine soleirolii</i>	,177	3	.	1,000	3	,962
dB Reducidos	,331	3	.	,865	3	,281

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: Los datos de las variables no siguen una distribución normal.

H₁: Los datos de las variables siguen una distribución normal

Debido a que en ambos casos el p-valor es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula por lo tanto, para ambos casos los datos siguen una distribución normal. Es por ello que usaremos la correlación de Pearson para determinar la relación entre la cantidad de Biomasa y los decibeles reducidos por la especie *Helxine soleirolii*

Tabla 10: Biomasa vs Ruido reducido (*Helxine soleirolii*)

Correlaciones			
		dB Reducidos	Biomasa <i>Helxine soleirolii</i>
dB Reducidos	Correlación de Pearson	1	,937
	Sig. (bilateral)		,027
	N	3	3
Biomasa <i>Helxine soleirolii</i>	Correlación de Pearson	,937	1
	Sig. (bilateral)	,027	
	N	3	3

Fuente: Elaboración propia

La relación existente entre la cantidad de biomasa de la especie *Helxine soleirolii* y su capacidad para reducir el ruido es positiva y muy fuerte, además de tener un valor de P de 0.027 lo cual nos indica que la relación entre ambas variable es significativa a un nivel de 0.05.

3.1.2.- Tamaño de la hoja

Planta ornamental *Aptenia cordifolia*

Tabla 11: Tamaño promedio de hoja de *Aptenia cordifolia*

<i>Aptenia cordifolia</i>		
Muestra	Tamaño de hoja (cm2)	Reducción de decibeles
1	3,2	6
2	3,2	5,7
3	3,2	5,6
4	3,2	5,6
5	3,2	5,6

Fuente: Elaboración propia

Plantas ornamentales *Helxine soleirolii*

Tabla 12: Tamaño promedio de la hoja *Helxine soleirolii*

<i>Helxine soleirolii</i>		
Muestra	Tamaño de hoja (cm2)	Reducción de decibeles
1	0,5	7,2
2	0,5	7,3
3	0,5	7,6
4	0,5	7,3
5	0,5	7,3

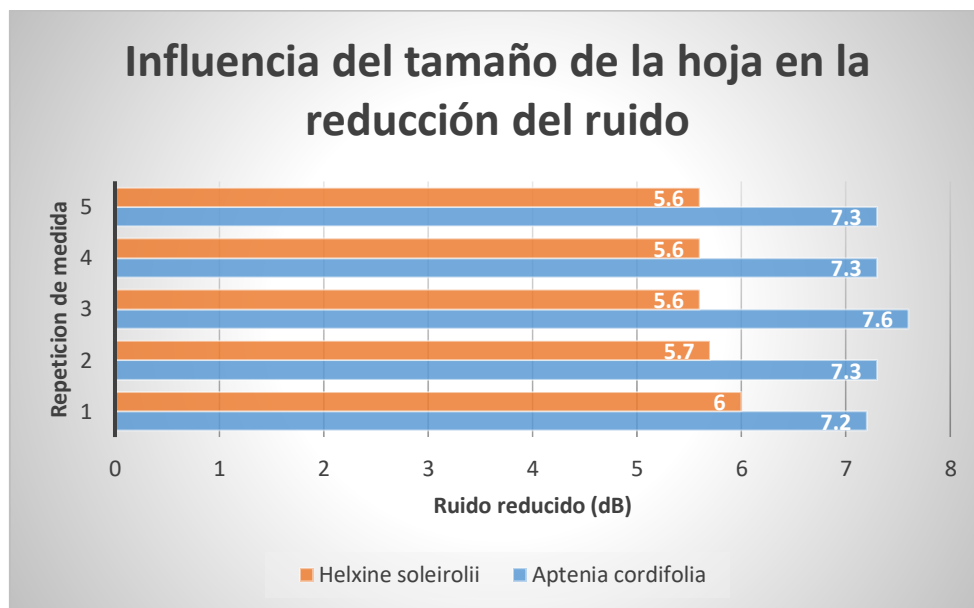
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Tamaño de hoja vs Ruido reducidos

Repeticiones	1	2	3	4	5	PROMEDIO
<i>Aptenia cordifolia</i>	7,2 dB	7,3 dB	7,6 dB	7,3 dB	7,3 dB	7,34 dB
<i>Helxine soleirolii</i>	6 dB	5,7 dB	5,6 dB	5,6 dB	5,6 dB	5,7 dB

Fuente: Elaboración propia

Influencia del tamaño de hoja de las plantas ornamentales en la reducción del ruido:



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Tamaño promedio de las hojas vs Ruidos reducidos

Anteriormente se ha detallado el tamaño promedio de hoja de las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* de 3.2 cm² y 0.5 cm² respectivamente, en el grafico observamos que la especie *Aptenia cordifolia* reduce en mayor medida los decibeles por lo tanto, podemos decir que el tamaño de la hoja influye en la capacidad de las plantas para reducir el ruido.

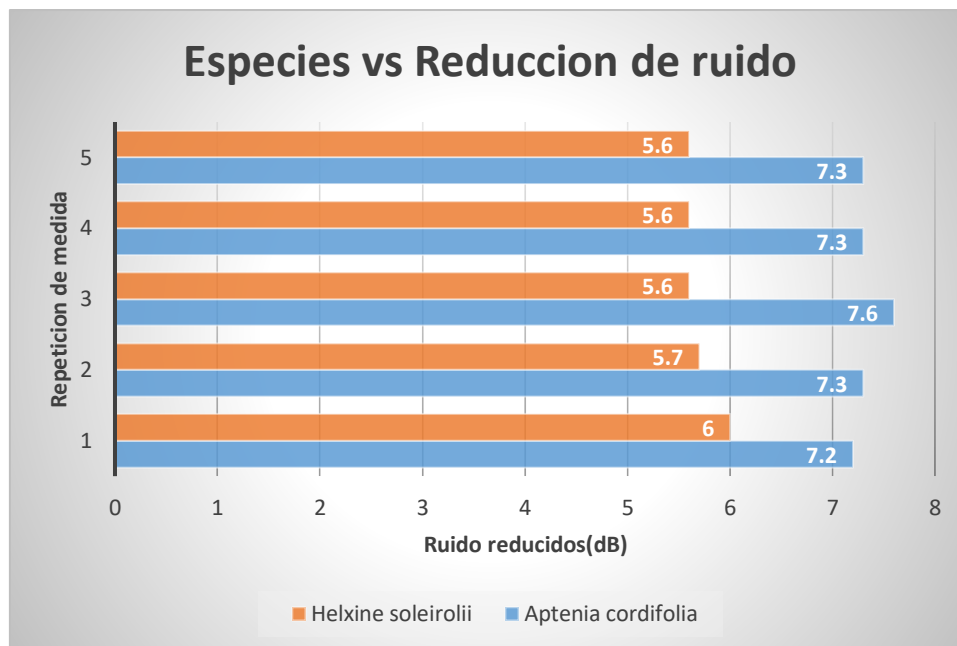
3.1.3. Especies

Tabla 14: Especies vs Ruidos reducidos

Repeticiones	1	2	3	4	5	PROMEDIO
<i>Aptenia cordifolia</i>	7,2 dB	7,3 dB	7,6 dB	7,3 dB	7,3 dB	7,34 dB
<i>Helxine soleirolii</i>	6 dB	5,7 dB	5,6 dB	5,6 dB	5,6 dB	5,7 dB

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 la reducción de ruido por parte de la planta ornamental *Aptenia cordifolia* es de 7,6 dB siendo esta cantidad mayor a la reducida de atenuación por la especie *Helxine soleirolii* que fue en el mejor de los casos de 6 dB.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Especies ornamentales vs ruido reducido

En la figura 24, como se muestra es evidente la superioridad para reducir el ruido la especie *Aptenia cordifolia* sobre la especie *Helxine soleirolii*; superándola en promedio por 1.64 dB.

3.2.- Influencia de las características de las barreras a base de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*

3.2.1.- Follaje de la barrera

Aptenia cordifolia

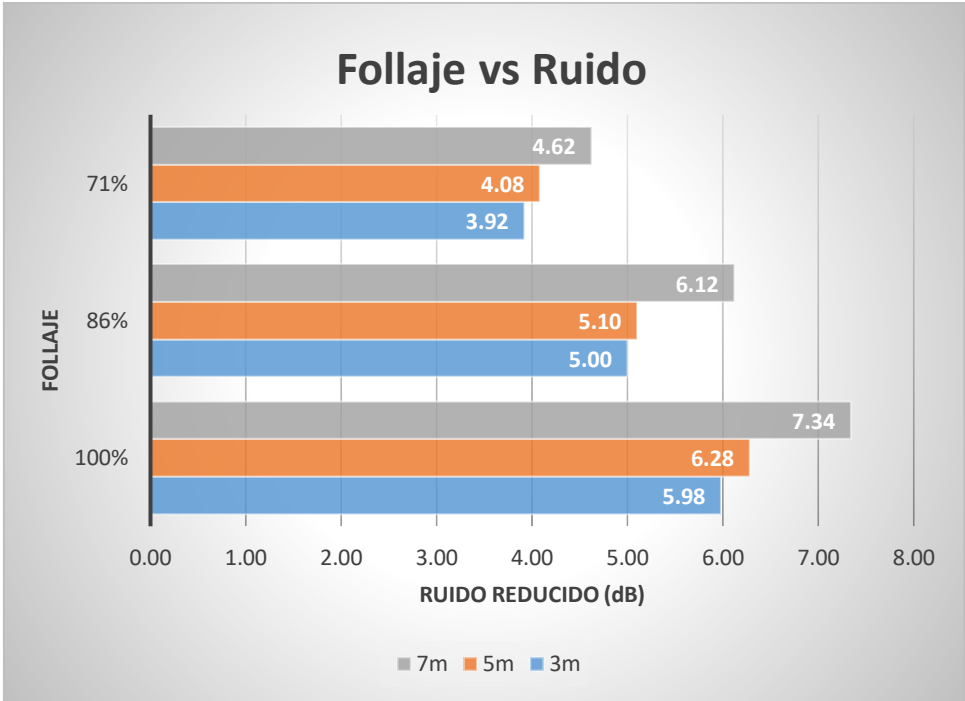
Tabla 15: Densidad de plantas por especie y nivel de reducción de ruido.

Distancia de la barrera a la fuente	<i>Aptenia cordifolia</i> (follaje)		
	100%	86%	71%
3m	5,98 dB	5,00 dB	3,92 dB
5m	6,28 dB	5,10 dB	4,08 dB
7m	7,34 dB	6,12 dB	4,62 dB

Fuente: Elaboración propia.

La reducción de ruido a los 7 metros es mayor y el follaje influye directamente también en la reducción es así que al 100% que son con 70 plantas de la especie *Aptenia cordifolia*

dentro de la barrera obtenemos una reducción de 7.34 dB, al 86% (60 plantas) es de 6.12 y al 71% (50 plantas) se obtuvo una reducción de 4.62 dB.



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Densidad de la planta ornamental *Aptenia cordifolia* en la reducción del ruido

Como se observa en la figura 25. El follaje un factor influyente dentro de la reducción de ruido, se ve en el grafico el incremento de los decibeles reducidos conforme incrementa el follaje de la barrera; obteniendo una reducción de hasta 7.34 dB al 100% a una distancia de 7m y solo un 4.62 dB al 71% a una distancia de 7 metros.

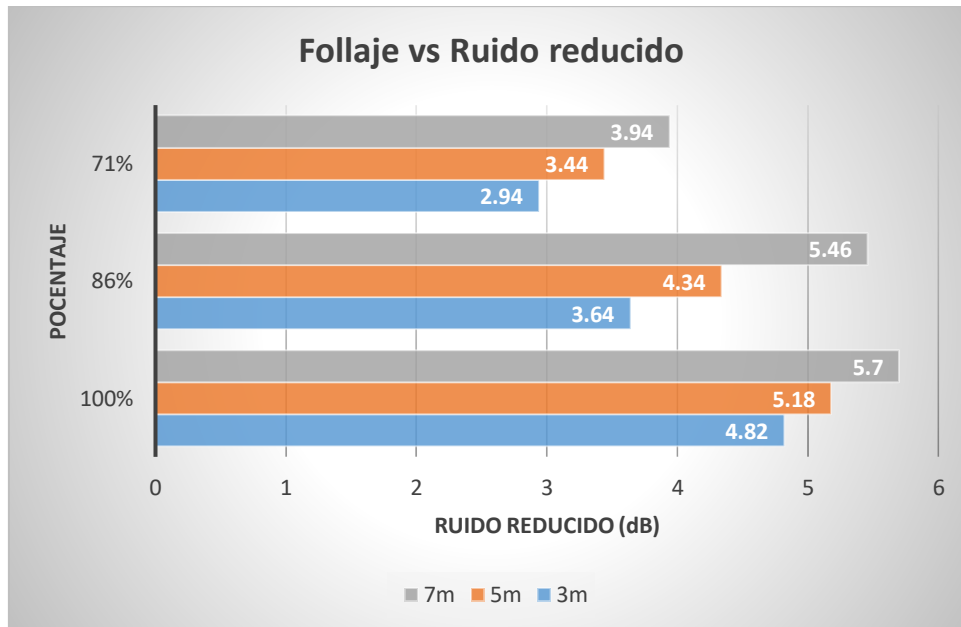
Helxine soleirolii

Tabla 16: Densidad de la plantas *Helxine soleirolii* y nivel de reducción de ruido.

Distancia de la barrera a la fuente	<i>Helxine soleirolii</i> (dB)		
	100%	86%	71%
3m	4,82 dB	3,64 dB	2,94 dB
5m	5,18 dB	4,34 dB	3,44 dB
7m	5,7 dB	5,46 dB	3,94 dB

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, la reducción de dB a los 7 metros es mayor y el follaje influye directamente también en la reducción es así que, al 100% que son 140 plantas de la especie *Helxine soleirolii* dentro de la barrera obtenemos una reducción de 5.7 dB, al 86% (120 plantas) es de 5.46 y al 71% (100 plantas) se obtuvo una reducción de 3.94 dB.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Follaje de *Helxine soleirolii* en la reducción de ruido

En la figura 23, el follaje un factor influyente dentro de la reducción de ruido, se ve en el grafico la incremento de los decibeles reducidos conforme incrementa el follaje de la barrera; obteniendo una reducción de hasta 5.7 dB al 100% y solo un 3.94 dB al 71% a una distancia de 7 metros.

3.2.2.- Distancia

Tabla 17: Follaje 100% *Aptenia cordifolia*

REDUCCION DE RUIDO a 100% DE FOLLAJE <i>Aptenia Cordifolia</i>			
N° DE MEDICION	A 3m	A 5m	A 7m
1	6.1	6.4	7.2
2	6.1	6.5	7.3
3	6	6.2	7.6
4	5.9	6.2	7.3
5	5.8	6.1	7.3
PROMEDIO	5.98 dB	6.28 dB	7.34 dB

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 17, el nivel de reducción de ruido a los 3 metros es 5.98 y a 5 metros es de 6.28 y a 7 metros 7.34 dB, la mayor reducción de ruido se da a 7 metros.

Helxine soleirolii

Tabla 18: Follaje 100% *Helxine soleirolii*

REDUCCION DE RUIDO a 100% DE FOLLAJE <i>Helxine soleirolii</i>			
N° DE MEDICION	A 3m	A 5m	A 7m
1	4.6	5.1	6
2	4.9	5.2	5.7
3	4.8	5.1	5.6
4	5	5.1	5.6
5	4.8	5.4	5.6
PROMEDIO	4.82 dB	5.18 dB	5.7 dB

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, el nivel de reducción de ruido a los 3 metros es de 4.82 dB a 5 metros 5.18 dB y a 7 metros 5.7 dB, la mayor reducción de ruido se da a 7 metros.

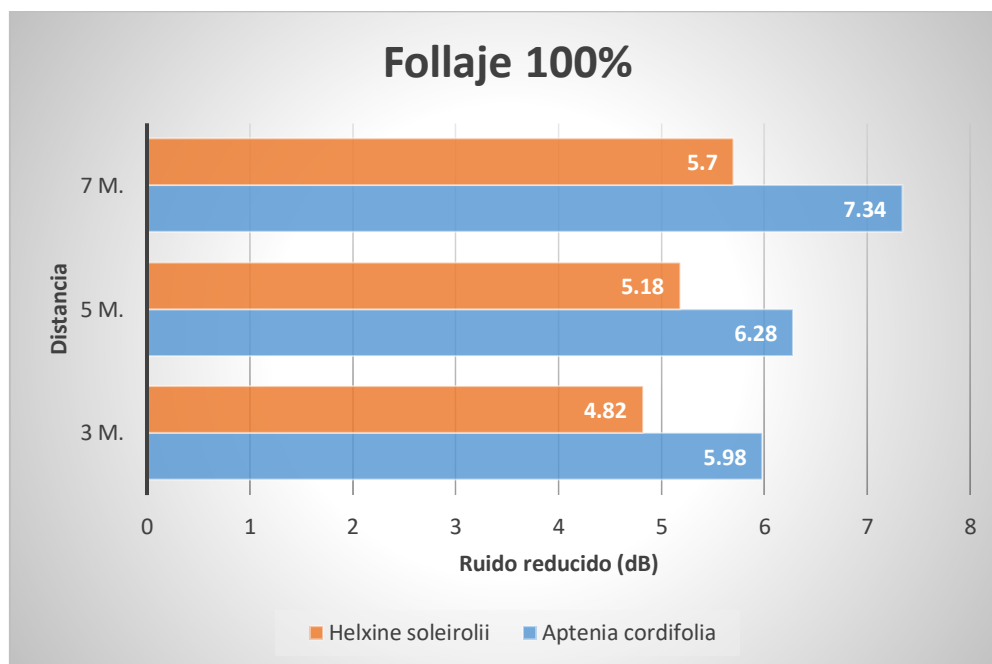
Influencia de la distancia de la barrera en la reducción del ruido

Se evaluó al 100% de Follaje ya que inferior a este la reducción siempre es menor como se ha visto anteriormente.

Tabla 19: Influencia de la distancia de la barrera en la reducción del ruido

100 % de Follaje <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolii</i>			
Distancia	3 m.	5 m.	7 m.
<i>Aptenia cordifolia</i>	5,98 dB	6,28 dB	7,34 dB
<i>Helxine soleirolii</i>	4,82 dB	5,18 dB	5,7 dB

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Comparación de reducción de ruido (Distancia)

Los decibeles reducidos por la especie *Aptenia cordifolia* son 5.98 a 3 metros 6.28 a 5 metros y 7.34 a 7 metros mientras que la especie *Helxine soleirolii* son 4.82 a 3 metros 5.18 a 5 metros y 5.7 a 7 metros evidenciando así la influencia directa de la distancia entre la barrera y la fuente de sonido.

3.2.3.- Eficiencia de las especies en la reducción del ruido.

Eficiencia evaluadas al 100% de follaje que están conformado por 70 plantas de *Aptenia cordifolia* compactas en la barrera.

Tabla 20: Eficiencia *Aptenia cordifolia*

EFICIENCIA DE REDUCCION DE RUIDO a 100% DE FOLLAJE <i>Aptenia Cordifolia</i>			
N° DE MEDICION	A 3m	A 5m	A 7m
1	8%	9%	10%
2	8%	9%	10%
3	8%	8%	10%
4	8%	8%	10%
5	8%	8%	10%
PROMEDIO	7,96%	8,36%	9,77%

Fuente: Elaboración propia.

Eficiencia evaluadas al 100% de follaje que están conformado por 140 plantas ornamentales de *Helxine soleirolii* compactas en la barrera.

Tabla 21: Eficiencia *Helxine soleirolii*

EFICIENCIA DE REDUCCION DE RUIDO a 100% DE FOLLAJE <i>Helxine soleirolii</i>			
N° DE MEDICION	A 3m	A 5m	A 7m
1	6%	7%	8%
2	7%	7%	8%
3	6%	7%	7%
4	7%	7%	7%
5	6%	7%	7%
PROMEDIO	6%	7%	8%

Fuente: Elaboración propia

3.3.- Contrastación de la hipótesis

3.3.1.- Contrastación de hipótesis general

H₁: Las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* son más eficientes para reducir el ruido que la especie *Helxine soleirolii*

H₀: Las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* no son más eficientes para reducir el ruido que la especie *Helxine soleirolii*

Primero analizaremos los datos para determinar si estos poseen distribución normal o no.

H₀: Los datos de las variables no siguen una distribución normal.

H₁: Los datos de las variables siguen una distribución normal

Tabla 22: Prueba de normalidad - Hipótesis general

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Aptenia cordifolia	,236	15	,024	,847	15	,056
Helxine soleirolii	,165	15	,200*	,955	15	,608

Fuente: Elaboración propia

Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:

Si el P – Valor o sig. es $< \alpha$ (0.05) se ACEPTA **H₀**

Si el P – Valor o sig. es $> \alpha$ (0.05) se RECHAZA **H₀**

Se observa que el P – Valor es mayor que α (0.05) entonces aceptamos **H₁** y rechazamos **H₀** en ambos casos, por lo tanto, ambos datos tienen una distribución normal. Por lo tanto usaremos la prueba T – student

Tabla 23: Diferencia de medias - Hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia <i>Aptenia cordifolia</i>	,087000	15	,0082506	,0021303
	Eficiencia <i>Helxine soleirolii</i>	,069687	15	,0053253	,0013750

Fuente: Elaboración propia

Observamos que la media de la especie *Aptenia cordifolia* es mayor que la especie *Helxine soleirolii*. Comprobaremos si esta diferencia es estadísticamente significativa.

Tabla 24: Prueba T student - Hipótesis General

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Eficiencia <i>Aptenia cordifolia</i> - Eficiencia <i>Helxine Soleirolia</i>	,0173133	,0045679	,0011794	,0147837	,0198429	14,680	14	,000

Fuente: Elaboración propia

P-Valor $> \alpha$ (0.05) se acepta H_0 .

P-Valor $< \alpha$ (0.05) se rechaza H_0 .

Debido a que el P-Valor (0.000) $< \alpha$ (0.05) por lo tanto, existe la evidencia estadística para indicar que existe una diferencia significativa entre las eficiencias para reducir el ruido de las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* adicionalmente afirmar que, la eficiencia para reducir el ruido de la especie *Aptenia cordifolia* es mayor que la eficiencia de la especie *Helxine soleirolii*.

3.3.2.- Contrastación de hipótesis específicas

3.3.2.1.- Hipótesis Específico 1

H₁: Las características de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* influyen en mayor medida en la reducción del ruido que la especie *Helxine soleirolii*

H₀: Las características de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* influyen en menor medida en la reducción del ruido que la especie *Helxine soleirolii*

Se trabajó con el follaje al 100% y a una distancia de 7 metros para que sea más claro cuál de las dos especies tenía mayor influencia en la reducción del ruido respecto a sus características.

Tamaño de las hojas y Densidad

Primero se realizó el análisis de normalidad

H₀: Los datos de las variables no siguen una distribución normal.

H₁: Los datos de las variables siguen una distribución normal

Tabla 25: Prueba de normalidad - Hipótesis específica 1

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dB <i>Aptenia cordifolia</i>	,404	5	,008	,768	5	,054
dB <i>Helxine Soleirolii</i>	,318	5	,109	,701	5	,060

Fuente: Elaboración propia

Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:

Si el P – Valor o sig. es $< \alpha$ (0.05) se ACEPTA H₀

Si el P – Valor o sig. es $> \alpha$ (0.05) se RECHAZA H₀

Se observa que el P – Valor es mayor que α (0.05) entonces aceptamos H_1 y rechazamos H_0 en ambos casos, por lo tanto, ambos datos tienen una distribución normal. Por lo tanto usaremos la prueba T – student

Tabla 26: Diferencia de media - Hipótesis específica 1

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	dB <i>Aptenia cordifolia</i>	7,3400	5	,15166	,06782
	dB <i>Helxine Soleirolia</i>	5,7000	5	,17321	,07746

Fuente: Elaboración propia

Observamos una diferencia entre las medias es leve por lo tanto, demostraremos si esta diferencia es significativa estadísticamente o no.

Tabla 27: Prueba T student - Hipótesis específica 1

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 <i>dB Aptenia cordifolia</i> - <i>dB Helxine Soleirolia</i>	1,64000	,28810	,12884	1,28228	1,99772	12,729	4	,000

Fuente: Elaboración propia

P-Valor > α (0.05) se acepta H_0 .

P-Valor < α (0.05) se rechaza H_0 .

Debido a que el P-Valor (0.000) < α (0.05) por lo tanto, existe la evidencia estadística para indicar que existe una diferencia significativa entre las eficiencias para reducir el ruido de las características de la especie *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* adicionalmente afirmar que, el tamaño de la hoja de la especie *Aptenia cordifolia* resulta tener mayor eficiencia que de la especie *Helxine soleirolii*.

Debido a que existe una diferencia entre las densidades de las especies debemos demostrar también si esta influye en la eficiencia lo cual nos arrojaría el mismo resultado ya que, es la misma cantidad de decibels reducidos que en el caso anterior por lo tanto la densidad de 0.054 g/cm³ de la *Aptenia cordifolia* tiene mayor eficiencia para reducir el ruido que la densidad de la especie *Helxine Soleirolii* de 0.04 g/cm³

3.3.2.2.- Hipótesis Específico 2

H₁: Las características de la barrera a base de plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* influyen en mayor medida en la reducción del ruido que *Helxine soleirolii*

H₀: Las características de la barrera a base de plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* influyen en menor medida en la reducción del ruido que *Helxine soleirolii*

Follaje y ubicación con respecto a la fuente de ruido

Prueba de Normalidad

H₀: Los datos de las variables no siguen una distribución normal.

H₁: Los datos de las variables siguen una distribución normal

Tabla 28: Prueba de normalidad - Hipótesis específica 2

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	VAR00014	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dB Reducidos	3 m	,164	6	,200*	,977	6	,938
	5 m	,162	6	,200*	,973	6	,915
	7 m	,143	6	,200*	,985	6	,973

Fuente: Elaboración propia

Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:

Si el P – Valor o sig. es $< \alpha$ (0.05) se ACEPTA H_0

Si el P – Valor o sig. es $> \alpha$ (0.05) se RECHAZA H_0

Se observa que el P – Valor es mayor que α (0.05) entonces aceptamos H_1 y rechazamos H_0 en ambos casos, por lo tanto, ambos datos tienen una distribución normal. Por lo tanto usaremos la prueba T – student

Tabla 29: Prueba de Levene - Hipótesis específica 2

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
VAR00015	Se asumen varianzas iguales	,289	,598
	No se asumen varianzas iguales		

Fuente: Elaboración propia

A través de la prueba de Levene determinamos si se asumen varianzas iguales o no, en este caso asumiremos varianzas iguales

Tabla 30: Prueba T student - Hipótesis Específica 2

	prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
VAR00015 Se asumen varianzas iguales	2,017	16	,061	,99778	,49474	- ,05103	2,04658
No se asumen varianzas iguales	2,017	15,623	,061	,99778	,49474	- ,05309	2,04865

Fuente: Elaboración propia

P-Valor > α (0.05) se acepta **H₀**.

P-Valor < α (0.05) se rechaza **H₀**.

Debido a que el P-Valor (0.061) > α (0.05) por lo tanto, existe la evidencia estadística para indicar que no existe una diferencia significativa entre las eficiencias para reducir el ruido con respecto al follaje de la barrera de las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*. Lo cual demuestra que la ubicación tampoco sería una diferencia significativa en cuanto a la eficiencia para reducir el ruido entre ambas especies.

IV.- DISCUSIONES

Al comparar las eficiencias de reducción de ruido de las barreras en base a las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*, sometidas a fuentes de ruido de 75 dB la reducción de estos fue entre 3 a 7 dB (Tabla N° 10 y 11) y luego al ser sometidas estas diferencias a un análisis estadístico no fueron significativas por ello guarda similitud con la investigación de POSADA, M, ARROYAVE, M Y FERNANDEZ, J. (2009), donde la reducción solo fue de 2 dB, indicando que las características de las barreras así como las características de las plantas afectan en gran medida la eficiencia para reducir el ruido, por lo tanto, la reducción del ruido depende de las características como lo es la biomasa presente en cada una de las plantas así como el tamaño de la hoja de las plantas y de la barrera en cuanto a sus dimensiones, follaje y a que distancia que se encuentra de la fuente de ruido donde sean usadas.

Analizando la característica solo de las plantas en cuanto al tamaño de la hoja así como la densidad de la misma nos arrojó resultados favorables así como una diferencia significativa entre las eficiencias logradas 7.34dB para la planta *Aptenia cordifolia* y 5.7dB en la especie *Helxine soleirolii* (Tabla N°13) Lo cual guarda similitud con la investigación de DOBON, M y RYAN, J. (2014), en su investigación “Árboles y arbustos para el control del ruido arrojando resultados de una varianza de 5 dB a 10dB llegando a la conclusión que la reducción del ruido depende en gran medida de las características de las especies.

Así mismo RUZA, T. (2000), en su investigación utilizó copas de pinos silvestre y maíz obteniendo una reducción de 10 dB afirmando que se necesita especies de mayor volumen y tamaño, esto guarda similitud con lo comprobado en la presente investigación donde el valor de los dB reducidos es similar y de ausencia de significancia, aunque cabe acotar que al unir ambas características tanto las de la barrera así como de las plantas se lograría obtener una reducción significativa.

Al analizar el follaje de las barreras a base de las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*, sometidas a fuentes de ruido de 75 dB la reducción fue notoria ya que la atenuación de *Aptenia cordifolia* en los mejores casos fue de 9.77% a 7m de distancia de la fuente y la atenuaciones de *Helxine soleirolii* 8% a la misma distancia mencionada anteriormente (tabla 20 y 21) comparando con la investigación de CHIH-FANG FANG,

DER-LIN LING. (2001). Investigación de la reducción de ruido proporcionada por los cinturones de árboles. Cuyo objetivo consistió en la efectividad de los cinturones de árboles como atenuación del ruido, la metodología consistió en seleccionar de cinturones de árboles con características como el ancho, altura y tamaño de los árboles, se tomó una fuente del ruido (el tráfico de transporte público. El resultado obtenido arrojó en los mejores de los casos una atenuación de 6 decibels viendo que no hay tanta similitud ya que la investigación experimental dada se realizó in situ y expuesto a factores ambientales como la velocidad del viento ruidos externos eso fue una interferencia en la reducción del ruido.

En la investigación logramos determinar que las características de la planta influye en gran medida en la eficiencia para la reducción del ruido especialmente con la densidad lo cual se asemeja con los resultados obtenidos por CONESA (2013), en la tesis “Métodos de control de ruido en el ambiente laboral”, donde menciona que los materiales fibrosos favorecen la atenuación del ruido por lo tanto, queda claro que el uso de las especies *Aptenia cordifolia* y *Helxine Soleirolia*, han favorecido la reducción del ruido.

FAN, Z, BAO Y ZHU, Z. (2011), en su investigación “Evaluación de la reducción psicológica del ruido por plantas de paisaje; el resultado fue que las plantas como barrera puede disminuir de 5 a 10 dB, lo cual se asemeja a los datos obtenidos en nuestra investigación demostrando nuevamente que las características de la barrera así como la de las plantas influyen directamente en la capacidad de atenuar los ruidos en ambientes.

VI.- CONCLUSIONES

La eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para la reducción del ruido oscilan entre los 5 dB a 7 dB, influenciado en gran medida por las características de las especies así como también la distancia a la que se encontraba de la fuente de ruido.

Las características de las plantas como el tamaño promedio de las hojas, la biomasa de las plantas ornamentales y el tipo de especie *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* influye para la reducción del ruido ya que, se logró una atenuación significativa.

Se determinó la baja influencia de las características de la barrera a base de plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* para la reducción del ruido, ya que, la atenuación del ruido no fue significativa con respecto a las características de las barreas acotando por supuesto que un mayor ancho de la barrera contribuiría a mejor atenuación del ruido.

VII.- RECOMENDACIONES

- Variar las especies ornamentales utilizadas en los jardines.
- Utilizar barreras con mejores características en cuanto al espesor de las mismas adicionado otros servicios donde ejercería también un papel estético y aprovechar el valor ornamental decorativo.
- Para una mayor para la atenuación del nivel de presión sonora a base de plantas ornamentales se recomienda usar plantas con hojas grandes y plantas suculentas por su fácil adaptación y desarrollo en el jardín.
- Usar para el jardín vertical plantas rastreras para obtener la mayor compactación posible y así obtener resultados favorables en la atenuación del ruido.
- Se debe utilizar plantas de crecimiento rápido
- Usar planta con otras funciones como absorción de CO_2 y el consumo mínimo posible del agua ya que todo debe contribuir equilibrio entre la efectividad y el mínimo mantenimiento del jardín.
- Usar plantas de especie autóctonas del lugar para su fácil adaptación a las condiciones del clima de cada zona.

VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASKORA, G; ET, al (2015). Evaluation of Green walls as a passive acoustic insulation system for buildings'. Applied Acoustics. (2015) 89. pp 46-56 ecoticias. A Universidad de Almeria, DISPONIBLE: <https://www.ecoticias.com/bio-construccion/99998/Muros-vegetales-gran-solucion-reducir-ruido-carreteras>

ACCCID, 2010. Nuevas tendencias en Reducción de costes. Profit. Barcelona ISBN: 9788415505730

DISPONIBLE: <https://books.google.com.pe/books?id=LZTcj0iElmgC&printsec=frontcover&dq=reduccion&hl=es->

CHENG, S.ET AL. (2003). Estrategias para reducir el nivel de ruido de imágenes paramétricas en tomografía de emisión. CHINA. DISPONIBLE: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/11A48987B50C3ED9F235EFA6815D998A66239CD6D915F9D13F58A4D7F5CA5D56814027C25A13AFC02607BFD28E3EADAD>

CHIH-FANG FANG, DER-LIN LING.2001. Investigación de la reducción de ruido proporcionada por los cinturones de árboles. Taiwán. DISPONIBLE: <https://pdfs.semanticscholar.org/ea69/0db424d4d2fbc5a756143357d7154010e980.pdf>

CUESTA MARCELINO Y HERRERO, FCO, 2011. Introducción al muestreo. España. Universidad de Ovideo. DISPONIBLE: <http://mey.cl/apuntes/muestrasunab.pdf>

DOBSON, M y RYAN, J. 2014. Árboles y arbustos para el control. <https://www.trees.org.uk/Trees.org.uk/files/8c/8c69f212-a82e-424b-96d1-c8ff6dc02403.pdf>

EDUARDO MARCHESI. 2009. plantas ornamentales especies indígenas. uruguay.DISPONIBLE: [http://www.periodicas.edu.uy/o/Nuestra tierra/pdfs/Nuestra tierra 37.pdf](http://www.periodicas.edu.uy/o/Nuestra%20tierra/pdfs/Nuestra%20tierra%2037.pdf).

FELIPE RUZA. 2001. la vegetación en la lucha contra el ruido. ISBN: 1130-7102 Disponible: http://www.carreteros.org/planificacion/1996/1996_6.pdf

FAN, ZHI; YI, BAO Y ZHU, ZHU1.2011. An Assessment of Psychological Noise Reduction by Landscape Plants. Jounal. DISPONIBLE: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3118876/>

GARY BENTRUP. 2010. Usar árboles y arbustos para reducir el ruido EE.UU. Disponible: <http://arbordayblog.org/landscapedesign/using-trees-and-shrubs-to-reduce-noise/>

POSADA, MARTHA, DEL PILAR, MARIA Y FERNÁNDEZ, CARLOS. 2009. Colombia. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín. Disponible: <file:///C:/Users/carol/Downloads/DialnetInfluenciaDeLaVegetacionEnLosNivelesDeRuidoUrbano-3153887.pdf>

JOEL GIOVANNI CHIPOCO SÁNCHEZ Y FRANGI VALENCIA RODRÍGUEZ-2015. Determinación de la capacidad de adsorción de Material particulado en el aire en una especie arbórea Schinus terebinthifolius y una rastrera Aptenia Cordifolia en el condominio la Quebrada - Cieneguilla”. Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú. Trabajo de Titulación para Optar el Título de: INGENIERO FORESTAL Disponible: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2192/T01-C541-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

LÓPEZ, PEDRO, 2004. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Colombia. Cochabamba. ISBN:1815-0276 Disponible: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

LUCIC OLIVA, YERKO DAMIÁN; 2009.El ruido como problema en el aprendizaje: Personalización masiva, modelamiento paramétrico y diseño generativo enfocados al desarrollo de paneles acústicos para salas de clase. Universidad de Chile. Memoria para optar al título de Diseñador industrial. DISPONIBLE: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-lucic_y/html/index-frames.html

LAMUDI, 2016. Tipos de jardines verticales. México. Revista DISPONIBLE: <http://www.lamudi.com.mx/journal/tipos-de-jardines-verticales/>.

MARROQUÍN ADOLFO, 2015. Plantas, aislantes de ruido y contaminación. Colombia disponible_ <http://blogs.hoy.es/ciencia-facil/2015/08/23/plantas-aislantes-de-ruido-y-contaminacion/>

MINAM, 2013. Reglamento de Ruido. Perú. DISPONIBLE: http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2013/10/DS.085.2003.PCM_.pdf.

MOKATE, K. (2000). *EFICACIA, EFICIENCIA, EQUIDAD Y SOSTENIBILIDAD*. Recuperado de: https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf

EL COMERCIO. 2018. ¿Cuál es el principal problema ambiental de Lima? Perú. Cámara del comercio. DISPONIBLE: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/principal-problema-ambiental-lima-noticia-510130>.

ORO, M. (2017). *Ecología acústica- Recuperado de: http://oa.upm.es/48496/1/PFC_MARIA_ISABEL_ORO_BRACCO.pdf*.

OEFA, 2015. Contaminación sonora en Lima y Callao. Perú. Minan. Disponible: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19088

OHTA, M, HATAKEYAMA, K Y OKITA, M. 2000. Una estrategia óptima de control de tráfico para regular el ruido de la calle en un área de la ciudad desde los dos puntos de vista metodológicos de D.P. y M.P.JAPON, Universidad de Hiroshima. Disponible: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/C63FA3DE61555215549188E9C755C727F2D95C453D8A72C78DEBD64F9DEF7F2C9C8D29CB8CB27F698E2DAA13C9041DE3>

PARI, RONAL. 2011. Población y muestra. Perú. Universidad de Puno.

DISPONIBLE: <https://es.scribd.com/doc/63990567/Metodologia-de-La-Investigacioj-Poblacion-y-Muestra>

PEÑARANDA, CÉSAR. 2017. mejor infraestructura vial y administración del tránsito reducirá el caos vehicular. Cámara de Comercio.ISBN: 124-45879 DISPONIBLE: <https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/iedep-revista/revista-iedep-19-06-2017.pdf>

PROCEDIMIENTOS DEL INSTITUTO DE ACÚSTICA. 2016. propagación de sonido a través de bosques y arboles Cinturones. La Universidad Abierta, Milton Keynes. DISPONIBLE: <http://oro.open.ac.uk/47314/1/IOA2016-Attenborough.pdf>

QINYING ZHANG(A), LINXUAN ZHAO(A), HAINAN CUI(A).2012.china. Investigación de la reducción de ruido proporcionada por Cinturón de vegetación en diferentes estilos de diseño disponible: <http://www.ica2016.org.ar/ica2016proceedings/ica2016/>

RODÉS, JOSEP MARIA PIQUÉ, ANTONIA. Consecuencias del ruido DISPONIBLE:
<https://books.google.com.pe/books?id=SsMyI7M0nZYC&pg=PA59&dq=consecuencia+s+del+ruido+libros+online&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiakOq3sHbAhWIk1kKHcorAIAQ6AEIJjAA#v=onepage&q=consecuencias%20del%20ruido%20libros%20online&f=false>

RODÉS, JOSEP MARIA PIQUÉ, ANTONIA. Consecuencias del ruido DISPONIBLE:
<https://books.google.com.pe/books?id=SsMyI7M0nZYC&pg=PA59&dq=consecuencia+s+del+ruido+libros+online&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiakOq3sHbAhWIk1kKHcorAIAQ6AEIJjAA#v=onepage&q=consecuencias%20del%20ruido%20libros%20online&f=false>.

RAMOS, D. (2016). Sonómetro. Recuperado de:
<https://es.scribd.com/document/305518266/Sonometro-pdf>.

TAM, JORGE, VERA, GIOVANA Y OLIVEROS, RICARDO. 2008. Tipos de Métodos y estrategias de la investigación ISBN: 5145154.DISPONIBLE:
http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf

VELA, Roberto. 2015. “Análisis florístico de especies ornamentales en áreas Verdes de la Av. Abelardo Quiñonez del Distrito de San Juan Bautista, Loreto – Perú. Cuya tesis,
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3799/Roberto_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1

YERMO DAMIÁN LUCIC OLIVA, 2009. memoria para optar al Título de Diseñador Industrial El ruido como problema en el aprendizaje Personalización Masiva, Modelamiento Paramétrico y Diseño Generativo enfocados al desarrollo de paneles acústicos para salas de clase. Santiago de Chile,
http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-lucic_y/pdfAmont/aq-lucic_y.pdf

ZAÑAU, MARIO.1996. La eficiencia, corrupción y crecimiento empresarial. Universidad de Deusto. BILBAO ISBN:- 84-9830-891.4 DISPONIBLE:
<https://books.google.com.pe/books?id=NZ>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

EFICIENCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES <i>APTENIA CORDIFOLIA</i> Y <i>HELXINE SOLEIROLII</i> COMO BARRERA PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO 2018								
PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	Fórmula
General	General	General	Especies vegetales ornamentales <i>Aptenia Cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> como barrera	Las plantas ornamentales son plantas decorativas para mejorar la calidad de aire y mejorar la salud de las personas y su bienestar, una de ellas es <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine soleirolia</i> . (SOTO,A,2007)	Las plantas ornamentales fueron evaluados a través de sus características	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA BARRERA CON LAS PLANTAS ORNAMENTALES	Follaje	Follaje = (Cantidad de plantas usadas / Cantidad de plantas total)
¿Cuál es la eficiencia de las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> como barrera para reducir el ruido?	Las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> son más eficientes para reducir el ruido que la especie <i>Helxine Soleirolia</i>	Determinar la eficiencia de las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> como barrera para la reducción del ruido					Ubicación con respecto a la fuente de ruido	
Específico	Específico	Específico				CARACTERISTICA DE LA PLANTA	Tamaño promedio de las hojas	TPH = (ΣTamaño de hojas/N° total de hojas)
¿Cuáles son las características de las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> como barrera para reducir el ruido?	Las características de las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> influyen en mayor medida en la reducción del ruido que la especie <i>Helxine Soleirolia</i>	Determinar la influencia de las características de las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> para la reducción del ruido					Densidad	Densidad = (Masa de plantas/Volumen del jardín vertical)
¿Cuáles son las características de la barrera con las plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> para reducir el ruido?	Las características de la barrera a base de plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> influyen en mayor medida en la reducción del ruido que <i>Helxine Soleirolia</i>	Determinar la influencia de las características de la barrera a base de plantas ornamentales <i>Aptenia cordifolia</i> y <i>Helxine Soleirolia</i> para la reducción del ruido	Disminuir el ruido	Reducir: acción de reducción aquello que era de gran escala. (Accid,2010) El ruido es la perturbación del sonido, las cuales son generadas por fuentes externas que por consecuencia tiende a causas molestia a la población. (OEFA, 2015)	La reducción del ruido fue medido a través de los niveles del ruido antes y después de la instalación de la barrera con las plantas ornamentales.	NIVEL DEL RUIDO	Nivel del ruido sin la barrera	Valor de indicador de sonómetro
							Nivel del ruido con la barrera	Valor de indicador de sonómetro
						EFICIENCIA DE REDUCCION DEL RUIDO	Eficiencia	Eficiencia = (ΔdB / Total de dB)

Anexo 02: Ficha de registros de las características de las plantas ornamentales

Aptenia cordifolia y *Helxine soleirolii*

FICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii*

RESPONSABLE.....

DNI.....

Características de *Aptenia Cordifolia*

Características	Unid	Resultado
Tamaño promedio de la hoja	Cm ²	
Biomasa	kg	

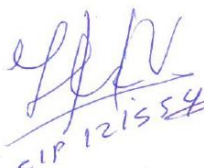
OBSERVACION.


Características de *Helxine soleiroii*

Características	Unid	Resultado
Tamaño promedio de la hoja	Cm ²	
Biomasa	kg	

FUENTE PROPIA


CIP: 81492


CIP 121554


ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 71998

Anexo 03: Ficha de registro de las características de la barrera con las plantas

Aptenia cordifolia y *helxine soleirolii*

**FICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA BARRERA
CON LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia cordifolia* y
*Helxine soleirolii***

RESPONSABLE.....

DNI.....

Barrera con *Aptenia Cordifolia Helxine Soleirolii*

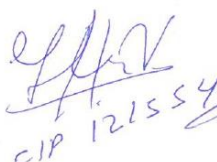
Características	UNID	Resultado
Área	m2	
Altura	Cm	
Ancho	cm	

Barrera con *Helxine Soleirolii*

Características	UNID %	Resultado
Follaje con <i>Aptenia Cordifolia</i>		
Follaje con <i>Helxine Soleirolii</i>		
Ubicación con respecto a la fuente del ruido (m)		

FUENTE PROPIA.


D.O. B+P2


CIP 121554


ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 71998

Anexo 04: Ficha de registro de los niveles del ruido con y sin barrera.

**FICHA DE REGISTRO DE LOS NIVELES DE RUIDO CON
LAS BARRERAS ORNAMENTALES de *Aptenia cordifolia* y
*Helxine soleirolii***

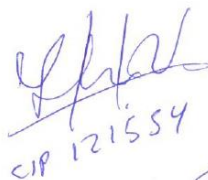
RESPONSABLE.....

DNI.....

BARRERA	VECES DE MEDICION	Nivel de Ruido (dB)		Eficiencia = $(\Delta \text{dB} / \text{Total de dB})$
		Sin barrera	Con barrera	
<i>Aptenia cordifolia</i>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
<i>Helxine soleirolii</i>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

FUENTE PROPIA.


CIP 121554


CIP 121554


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71998

Anexo 05: Certificado de calibración de sonómetro



INVEMSAC
Salud Ocupacional y Ambiental



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
INVEM-AM0040-210518

Fecha de emisión: 21/05/2018
Issue date

1.- **SOLICITANTE** : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 URB. ROMA, LIMA - LIMA - CERCADO DE LIMA
Address

2.- **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** SONOMETRO
Measuring Instrument SOUND LEVEL METER
Marca : BRÜEL & KJÆR Serie : 2498756 Resolución : 0.1 dB
Brand Serial Resolution
Modelo : 2238 Procedencia : DINAMARCA
Model Made in

3.- **FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN** Calibrado el día 21/05/2018 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.
Date and place of calibration Calibration on 21/05/2018 in the INVEM S.A.C. Laboratory

4.- **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**
Calibration method
Método de comparación directa Ref. NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method Ref. NMP-011-2007 "ELECTROACUSTIC: Sound Level Meters/Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- **INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**
Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	NÚMERO DE SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Higro termo-anemómetro	EXTECH	45160	A.076549	LT-623-2017*
Calibrador Acústico	LARSON DAVIS	CAL200	6101	LAC-019-2018**

(*) Certificado de Calibración LT-623-2017 realizado por el Instituto Nacional de Calidad - INACAL

(**) Certificado de Calibración LAC-019-2018 realizado por el Instituto Nacional de Calidad - INACAL

6.- **RESULTADOS**
Results
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document

7.- **CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**
Calibrations conditions

INICIAL Initial	FINAL Final	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
		20,3 °C	69,5 %	1000 mbar
		20,4 °C	69,4 %	1000 mbar

8.- **OBSERVACIONES**
Observations
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.



Pág. 1 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
Central Telefónica: (01) 596-3994
E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe



INVEMSAC
Salud Ocupacional y Ambiental



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
INVEM-AM0040-210518

Fecha de emisión: 21/05/2018
Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

VOLUMEN NOMINAL Nominal volumen (dB)	VALOR ENCONTRADO Volumen found (dB)	DESVIACIÓN Deviation (dB)	INCERTIDUMBRE Uncertainty (dB)
94.0	94.0	0.0	0.5
114.0	114.0	0.0	0.5


Bach. Alex Cancio Bedón
Ingeniería Física
Jefe del Área de Metrología
e Instrumentación


INSC. José Luis Quequejána C.
Responsable del Área de Metrología



FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Pág. 2 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
Central Telefónica: (01) 596-3994
E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe

Anexo 06: Evidencia

Construcción de la barrera



Colocacion de la malla para el soporte de las plantas para luego plantar



Plantas *Helxine soleirolii* y *Aptenia Cordifolia* en proceso de desarrollo



Jardin vertical de *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* ya desarrollados listos para la medida de atenuación del ruido



Medida de la presión sonora en ambiente controlado.



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Elmer Benites Alfaro, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental, de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor(a) de la tesis titulada:

“EFICIENCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia cordifolia* Y *Helxine soleirolii* COMO BARRERA PARA LA REDUCCION DE RUIDO 2018”

De la estudiante **CCEPAYA LOAYZA YULY YANETH**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin por el CRAI.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Los olivos, 11 de setiembre de 2019




 Firma de Docente
 DNI: ...07867259.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

73

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Yuly Yaneth Ccepaya Loayza, identificado con DNI N° 47300099, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“EFICIENCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia cordifolia* Y *Helxine soleirolii* COMO BARRERA PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO 2018”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....


 FIRMA

DNI: 47300099

FECHA: Los Olivos 07 de Diciembre 2018



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Ccepaya Loayza Yuly Yaneth

INFORME TITULADO:

“EFICIENCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES *Aptenia cordifolia* Y *Helxine soleirolii* COMO BARRERA PARA LA REDUCCION DE RUIDO 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 07/07/2018

NOTA O MENCIÓN:



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO...14-19/II